

Docket No.: 60188-122

PATENT

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :  
Toshihiro TATSUMI :  
Serial No.: Group Art Unit:  
Filed: December 05, 2001 Examiner:  
For: TOPOLOGY CORRECTION METHOD AND COMMUNICATION NODE

CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

**Japanese Patent Application Number 2001-115202, Filed April 13, 2001**

cited in the Declaration of the present application. A Certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

A handwritten signature in black ink, appearing to read "mef".

Michael E. Fogarty  
Registration No. 36,139

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF:kjw  
**Date: December 5, 2001**  
Facsimile: (202) 756-8087

Toshihiko Tatsumi  
December 5, 2001

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE *McDermott, Will & Emery*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2001年 4月 13日

出願番号

Application Number: 特願 2001-115202

出願人

Applicant(s): 松下電器産業株式会社

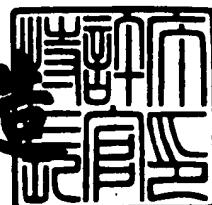


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月 19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特 2001-3086328

【書類名】 特許願  
【整理番号】 5038020034  
【提出日】 平成13年 4月13日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G06F 13/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 異 敏博

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100077931

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006010

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トポロジ修正方法および通信ノード

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の通信ノードを含むネットワークにおいて、トポロジを修正する方法であって、

新たな伝送路が追加された際に、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、判定ノードとして、当該追加伝送路によって新たな環状経路が形成されるか否かを判定する環状経路判定処理と、

前記環状経路判定処理によって新たな環状経路が形成されると判定されたとき、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、当該追加伝送路を論理的または物理的に使用不能な状態にし、環状経路の形成を防ぐ伝送路切断処理とを備えた

ことを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項2】 請求項1記載のトポロジ修正方法において、

前記判定ノードは、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのいずれか一方の通信ノードである

ことを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項3】 請求項1記載のトポロジ修正方法において、

新たな伝送路が、一の通信ノードの電源投入によって、追加された場合に、

前記環状経路判定処理において、電源投入された前記一の通信ノードのみが、前記判定ノードとなる

ことを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項4】 請求項1記載のトポロジ修正方法において、

前記環状経路判定処理において、前記判定ノードは、

確認信号を、当該追加伝送路から送信し、

自己が持つ、当該追加伝送路とは別の伝送路から、前記確認信号が戻るか否かを判定することによって、新たな環状経路が形成されるか否かを判定することを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項5】 請求項4記載のトポロジ修正方法において、

各通信ノードは、互いに異なる固有の待機時間が、予め設定されており、前記環状経路判定処理において、前記判定ノードは、予め設定された待機時間だけ待機した後、前記確認信号を送信することを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項6】 請求項1記載のトポロジ修正方法において、前記伝送路切断処理は、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのいずれか一方が、その追加伝送路を構成するポートの属性を、論理的または物理的に使用不能な状態にするステップを備えていることを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項7】 複数の通信ノードを含むネットワークにおいて、トポロジを修正する方法であって、

任意の伝送路が削除された際に、論理的または物理的に使用不能な状態にされている伝送路について、当該使用不能伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、判定ノードとして、当該使用不能伝送路が使用可能になったとき環状経路が形成されるか否かを判定する環状経路判定処理と、

前記環状経路判定処理によって環状経路が形成されないと判定されたとき、当該使用不能伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、当該使用不能伝送路を使用可能な状態に戻す伝送路回復処理とを備えていることを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項8】 請求項7記載のトポロジ修正方法において、前記環状経路判定処理において、前記判定ノードは、確認信号を、当該使用不能伝送路から送信し、自己が持つ、当該使用不能伝送路とは別の伝送路から、前記確認信号が戻るか否かを判定することによって、環状経路が形成されるか否かを判定することを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項9】 請求項8記載のトポロジ修正方法において、各通信ノードは、互いに異なる固有の待機時間が、予め設定されており、前記環状経路判定処理において、前記判定ノードは、予め設定された待機時間

だけ待機した後、前記確認信号を送信する  
ことを特徴とするトポロジ修正方法。

【請求項10】 ネットワークを構成する通信ノードであって、  
自己のポートに、新たな伝送路が追加されたとき、  
確認信号を、当該追加伝送路から送信し、  
自己が持つ、当該追加伝送路とは別の伝送路から、前記確認信号が戻るか否か  
を判定することによって、前記ネットワークにおいて新たな環状経路が形成され  
るか否かを判定する  
ことを特徴とする通信ノード。

【請求項11】 ネットワークを構成する通信ノードであって、  
前記ネットワークにおいて任意の伝送路が削除された際に、自己のポートが論  
理的または物理的に使用不能な状態にされている伝送路と接続されているとき、  
確認信号を、当該使用不能伝送路から送信し、  
自己が持つ、当該使用不能伝送路とは別の伝送路から、前記確認信号が戻るか  
否かを判定することによって、当該使用不能伝送路が使用可能になったとき環状  
経路が形成されるか否かを判定する  
ことを特徴とする通信ノード。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の通信ノードを有するネットワークに関するものであり、特に  
、通信ノードを環状に接続した場合に通信不能となるインターフェースにおいて、  
自動的にトポロジの論理的構成を修正して通信を継続可能にする技術に属する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般に、ネットワーク上で通信ノードを環状に接続すると、通信ノード間のデ  
ータ伝送経路が複数発生するため、伝送路の障害に強くなるという利点が生ま  
れる反面、異なる経路から複数の同じデータが送信されてきたり、同じデータが無  
限に伝送路上を伝播し続けるといった可能も生じる。

## 【0003】

そこで、例えばIEEE802.3に規定された10BASE-T等によって環状接続されたネットワークでは、スイッチが、データの宛先からデータを伝送する経路を判断して、不必要的データの伝播は行わない等の処理を行うことにより、伝送経路を管理している。

## 【0004】

また、LAN間接続等では、IEEE802.1に規定されたスパニングツリープロトコル等を用いて、環状のネットワークトポロジであっても、常にツリー構造として使用できるように伝送経路を管理・運用している。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来技術では、データの伝送経路の管理やネットワークトポロジの管理、アドレスの割り付けなどを行うために、ホストやスイッチなど、ネットワークの管理者が必要となる。

## 【0006】

したがって、全ての通信ノードが対等であり、ホストなしでも通信を行わなくてはならないIEEE1394などで規定されているインターフェースでは、上記の従来技術は適用できない。このため、IEEE1394では、環状接続を行った場合、全ての通信ノードが通信不能になってしまうという問題があった。

## 【0007】

また IEEE1394では、接続可能な通信ノード数が最大63台、各通信ノードに割り当てられるポート（通信ケーブルをつなぐ口）数が最大16個と多く、かつ、どの通信ノードのどの伝送路が原因で環状接続が生じているのかという情報をバスから得ることができない。このため、ユーザが誤って通信ノードを環状に接続してしまった場合に、通信ノードが少数であれば、ユーザ自身が環状接続を検索して伝送路を修正する（ケーブルを抜く）ことも可能であるが、伝送路が複数の部屋にまたがったり、1000本以上の伝送路が接続されている場合などを考慮すると、ユーザが環状経路を調べあげ、修正を加えることは極めて困難であるといえる。

【0008】

前記の問題に鑑み、本発明は、複数の通信ノードを有するネットワークにおいて、環状接続が生じても、通信の継続を可能とすることを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明では、「環状接続が行われる直前までは環状接続は存在しない」すなわち、「環状接続が行われた場合、その接続のみを無効にすれば環状接続は発生しない」という点に着目している。

【0010】

すなわち、本発明では、通信ケーブルの挿入や通信ノードの電源投入などによってネットワーク内に新たに伝送路が追加された場合、その伝送路の両端に位置する通信ノードのみが、追加された伝送路によって環状経路が新たに構成されるか否かを判断し、環状経路が構成される場合には、当該伝送路を論理的または物理的に使用不能な状態にすることによって、環状経路が発生するのを防止する。

【0011】

逆に、通信ケーブルの障害や通信ノードの電源切断などによって、任意の伝送路が削除された場合には、論理的または物理的に使用不能な状態になっている伝送路について、環状経路の一部になっているか否かを再確認し、既に環状経路の構成要素となっていない場合は使用可能な状態に戻すことによって、使用可能な最大限の伝送路を用いて通信を継続することが可能になる。

【0012】

具体的には、請求項1の発明が講じた解決手段は、複数の通信ノードを含むネットワークにおいて、トポロジを修正する方法として、新たな伝送路が追加された際に、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、判定ノードとして、当該追加伝送路によって新たな環状経路が形成されるか否かを判定する環状経路判定処理と、前記環状経路判定処理によって新たな環状経路が形成されると判定されたとき、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、当該追加伝送路を論理的または物理的に使用不能な状態にし、環状経路の形成を防ぐ伝送路切断処理とを備えたもので

ある。

【0013】

請求項1の発明によると、新たな伝送路が追加された際に、追加伝送路の両端の通信ノードの少なくともいずれか一方によって、この追加伝送路によって新たに環状経路が形成されるか否かが判定される。ここで、新たに環状経路が形成されると判定された場合には、その伝送路は論理的または物理的に使用不能な状態にされ、これにより、環状経路の形成が防止される。このため、通信ノードを環状に接続した場合に通信不能となるようなインターフェースであっても、環状接続に対応できる、すなわち環状接続後も通信が継続できるようになる。

【0014】

そして、請求項2の発明では、前記請求項1のトポロジ修正方法における判定ノードは、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのいずれか一方の通信ノードであるものとする。

【0015】

請求項2の発明によると、環状経路の形成の有無を確認するための処理時間を短縮することができる。

【0016】

また、請求項3の発明では、前記請求項1のトポロジ修正方法において、新たな伝送路が一の通信ノードの電源投入によって追加された場合に、前記環状経路判定処理において、電源投入された前記一の通信ノードのみが前記判定ノードとなるものとする。

【0017】

請求項3の発明によると、環状接続の判定処理を行う通信ノードが不必要に分散することを防止することができるので、効率的かつ正確に伝送路切断処理を実行することができる。

【0018】

また、請求項4の発明では、前記請求項1のトポロジ修正方法における環状経路判定処理において、前記判定ノードは、確認信号を当該追加伝送路から送信し、自己が持つ当該追加伝送路とは別の伝送路から、前記確認信号が戻るか否かを

判定することによって新たな環状経路が形成されるか否かを判定するものとする

【0019】

請求項4の発明によると、環状経路の有無の判定が、ホスト機器等の特殊な能力を持った機器を特に必要とすることなく、極めて効率的かつ容易に実現可能となる。

【0020】

そして、請求項5の発明では、前記請求項4のトポロジ修正方法における各通信ノードは、互いに異なる固有の待機時間が予め設定されており、前記環状経路判定処理において、前記判定ノードは予め設定された待機時間だけ待機した後、前記確認信号を送信するものとする。

【0021】

また、請求項6の発明では、前記請求項1のトポロジ修正方法における伝送路切斷処理は、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのいずれか一方が、その追加伝送路を構成するポートの属性を、論理的または物理的に使用不能な状態にするステップを備えているものとする。

【0022】

また、請求項7の発明が講じた解決手段は、複数の通信ノードを含むネットワークにおいて、トポロジを修正する方法として、任意の伝送路が削除された際に、論理的または物理的に使用不能な状態にされている伝送路について、当該使用不能伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、判定ノードとして、当該使用不能伝送路が使用可能になったとき環状経路が形成されるか否かを判定する環状経路判定処理と、前記環状経路判定処理によって環状経路が形成されないと判定されたとき、当該使用不能伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、当該使用不能伝送路を使用可能な状態に戻す伝送路回復処理とを備えているものである。

【0023】

請求項7の発明によると、任意の伝送路が削除された際に、使用不能伝送路の両端の通信ノードの少なくともいずれか一方によって、この使用不能伝送路が使

用可能になったとき環状経路が形成されるか否かが判定される。ここで、環状経路が形成されないと判定された場合には、この使用不能伝送路は使用可能な状態に戻される。このため、通信ノードを環状に接続した場合に通信不能となるようなインターフェースにおいて、使用可能な最大限の伝送路を用いて通信を継続することが可能になる。

【0024】

そして、請求項8の発明では、前記請求項7のトポロジ修正方法における環状経路判定処理において、前記判定ノードは、確認信号を当該使用不能伝送路から送信し、自己が持つ、当該使用不能伝送路とは別の伝送路から、前記確認信号が戻るか否かを判定することによって、環状経路が形成されるか否かを判定するものとする。

【0025】

請求項8の発明によると、環状経路が形成されるか否かの判定が、ホスト機器等の特殊な能力を持った機器を特に必要とすることなく、極めて効率的かつ容易に実現可能となる。

【0026】

また、請求項9の発明では、前記請求項8のトポロジ修正方法における各通信ノードは、互いに異なる固有の待機時間が予め設定されており、前記環状経路判定処理において、前記判定ノードは予め設定された待機時間だけ待機した後、前記確認信号を送信するものとする。

【0027】

請求項9の発明によると、複数の通信ノードが確認信号を送信する場合、各通信ノードが互いに異なる固有の待機時間だけ待機した後、確認信号を送信するので、処理の開始時間に時間差を付けることができ、不必要的伝送路の復旧を行わなずにすむ。

【0028】

また、請求項10の発明が講じた解決手段は、ネットワークを構成する通信ノードとして、自己のポートに新たな伝送路が追加されたとき、確認信号を当該追加伝送路から送信し、自己が持つ当該追加伝送路とは別の伝送路から、前記確認

信号が戻るか否かを判定することによって、前記ネットワークにおいて新たな環状経路が形成されるか否かを判定するものである。

## 【0029】

また、請求項11の発明が講じた解決手段は、ネットワークを構成する通信ノードとして、前記ネットワークにおいて任意の伝送路が削除された際に、自己のポートが論理的または物理的に使用不能な状態にされている伝送路と接続されているとき、確認信号を当該使用不能伝送路から送信し、自己が持つ当該使用不能伝送路とは別の伝送路から、前記確認信号が戻るか否かを判定することによって、当該使用不能伝送路が使用可能になったとき環状経路が形成されるか否かを判定するものである。

## 【0030】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。ここでは、本発明がIEEE1394の規定によるケーブル物理層において実現される場合を前提に、IEEE1394の制約を考慮して実施の形態を説明する。

## 【0031】

## (第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態では、複数の通信ノードを含むネットワークについて、ケーブル挿入によって伝送路を新たに追加する場合におけるトポロジ修正の過程を、図1～図6を用いて説明する。

## 【0032】

図1は5個の通信ノードND1～ND5を含むネットワークを概念的に示す図である。図1において、通信ノードND1はポートP1を有し、同様に、通信ノードND2はポートP2～P5を、通信ノードND3はポートP6, P7, P10を、通信ノードND4はポートP8, P9を、通信ノードND5はポートP11を有している。

## 【0033】

なお、「通信ノード」とは、ネットワークを構成する機器を概念的に示すものであり、例えばネットワークが家庭内LANであるとき、パソコン、テレビ、ビ

デオ機器、プリンタ等に相当する。また、「ポート」とは、各通信ノードに設けられたケーブルの口に相当する。ただし、「通信ノード」は、ネットワーク機器において通信機能を司る部分、例えば通信用LSI自体を表す場合もある。本願明細書では、場合によっては、通信ノードのことを単に「ノード」と称する。

#### 【0034】

図1では、ポートP1とポートP2、ポートP3とポートP6、ポートP7とポートP8、ポートP10とポートP11が、それぞれ通信ケーブルによって接続されている。以下、ポートAとポートBを接続する伝送路を「伝送路A-B」と表記する。すなわち、図1のネットワークでは、伝送路P1-P2、伝送路P3-P6、伝送路P7-P8および伝送路P10-P11がすでに形成されている。

#### 【0035】

ここで、ポートP4とポートP9をケーブルによって接続した場合、すなわち伝送路P4-P9を新たに追加した場合の処理について、説明する。

#### 【0036】

図2は通信ノードの電源投入や通信ノード間の接続によって新たな伝送路が追加された場合に、伝送路が追加されたことを検出した機器、すなわち追加された伝送路の両端に位置する機器が行う処理を示すフローチャートである。なお、図2の処理が行われている間、新たな伝送路が追加されたことを認識したポートの状態は、OFF状態からTEST状態に遷移する。ステップSA4～SA6が環状経路判定処理に相当し、ステップSA7が伝送路切断処理に相当する。

#### 【0037】

まず、通信ノードND2、ND4が伝送路の追加によるトポロジの変化を検知する（ステップSA1）。これらの通信ノードND2、ND4のみが、以降の処理を行う。

#### 【0038】

次に、確認処理を行う通信ノードを決定する（ステップSA2）。この決定方法として、IEEE1394に規定されたポート間の親子関係を決定する手法を利用する。すなわち、図1の場合、ポートP4とポートP9との間でPAREN

T\_NOTIFY, CHILD\_NOTIFY信号をやりとりすることによって親子関係を決定し、親側のポートを持つことになった通信ノードを確認信号の送信側通信ノードとして定める。

## 【0039】

ここでは、ポートP9が親側のポートになったものとし、通信ノードND4が確認信号を送信する側になったものとする。すなわち、以降の処理は、判定ノードとしての通信ノードND4のみが実行する（ステップSA3）。

## 【0040】

図3に示すように、通信ノードND4はまず、確認信号CSをポートP9から送信する（ステップSA4）。各通信ノードは、受信した確認信号CSを、受信したポートを除く全てのON状態のポートに対して伝播させる性質を持っている。すなわち図4に示すように、確認信号CSは、ネットワークの全ての伝送路、具体的には伝送路P1-P2、伝送路P3-P6、伝送路P7-P8および伝送路P10-P11をそれぞれ伝搬する。

## 【0041】

次に、通信ノードND4は、ポートP9から送信した確認信号CSが他のポート（この場合はポートP8）から戻ってくるか否かを判定する（ステップSA5, SA6）。戻ってきたとき（SA5でYes）はステップSA7に進み、環状経路が形成されると判定し、当該ポートをSUSPEND状態に切り替える。一方、十分な時間が経過しても戻ってこないとき（SA6でYes）はステップSA8にすすみ、環状経路が形成されないと判定し、当該ポートをON状態に切り替える。

## 【0042】

ここでは、ポートP8から確認信号CSは戻ってきたので、ステップSA7にすすみ、ノードND4は伝送路P4-P9の追加によって環状経路が形成されると判定し、ポートP9をSUSPEND状態に切り替える。

## 【0043】

最後にステップSA10の条件判定を行い、ここではON状態に切り替わったポートは存在しないので、処理を終了する（ステップSA11）。すなわち、伝

送路P4-P9の追加処理では、これが環状経路を構成する伝送路であるため、バスリセットは発生しない。図5は処理結果を示す図である。伝送路P4-P9は、ケーブルで接続されているにもかかわらず、ポートP9がSUSPEND状態にされているため、使用不能な状態になる。

#### 【0044】

ここで、ポートをSUSPEND状態にする手法としては、ポートの属性値のみを変更する等によって論理的にSUSPEND状態にする手法と、ポートをハイインピーダンスにする等によって物理的にSUSPEND状態にする手法が考えられる。論理的にSUSPEND状態にする場合は、伝送路を構成するもう一方のポート（この場合ポートP4）も論理的にSUSPEND状態にする必要があると考えられる。逆に物理的にSUSPEND状態にした場合は、自動的にポートP4はOFF状態となる。

#### 【0045】

このことは、物理的にSUSPEND状態にする方が、伝送路追加時のポートのSUSPEND処理、および将来ポートをON状態に復活させるための処理が容易にできることを示している。このため、一方のポートのみを物理的にSUSPEND状態にする手法を採用するのが好ましい。

#### 【0046】

なお、本実施形態では、ポート間の親子関係を決定する手法を用いて、確認処理を行う通信ノードを決定するものとしたが、他の手法を用いてもかまわない。

#### 【0047】

また、追加伝送路の両端の通信ノードの両方が、確認処理を行うようにしてもよい。すなわち、本実施形態の例では、通信ノードND2, ND4の両方ともが確認処理を行い、確認信号を送信するようにすることももちろん可能である。

#### 【0048】

図6は確認処理に要する時間の概念図である。確認処理に要する処理時間は、通信ノード数の増加にほぼ比例して増加する。したがって、図6(a)に示すように、通信ノード数が少ない場合には、確認処理を行うノードを選択する処理Cを実行しないで、両方のノードから確認処理Aを行う方が、全体の処理時間は短

くなる。ところが、通信ノードが多い場合には、両方のノードから確認処理Bを行うよりも、まず最初に、確認処理を行うノードを決定する処理Cを実行する方が、全体の処理時間を短縮できる。

## 【0049】

なお、本実施形態では、環状経路の形成の有無を判定する通信ノードすなわちノードND4が、ポートP9をSUSPEND状態にするものとしたが、環状経路の形成の有無を判定する通信ノードと、追加伝送路を使用不能にするためにポートをSUSPEND状態にする通信ノードとが異なっていてもかまわない。また、環状経路の形成を防ぐために、追加伝送路以外の伝送路、例えば伝送路P3-P6や伝送路P7-P8を使用不能にしてもかまわない。

## 【0050】

## (第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態では、通信ノードの電源を投入することによって、伝送路が同時に複数個追加される場合におけるトポロジ修正の過程を、図2および図7～図16を用いて説明する。

## 【0051】

図7は5個の通信ノードND1～ND5を含むネットワークを概念的に示す図である。図7において、ポートP1とポートP2、ポートP3とポートP6、ポートP4とポートP9、ポートP7とポートP8およびポートP10とポートP11は、それぞれ、通信ケーブルによって接続されている。ただし、通信ノードND2の電源が切れているため、伝送路P1-P2、伝送路P3-P6および伝送路P4-P9はOFF状態になっている（一点鎖線で図示）。

## 【0052】

ここで、通信ノードND2の電源を投入した場合の処理について、図2のフローに従って、説明する。

## 【0053】

まず、通信ノードND2の電源を投入すると、4個の通信ノードND1～ND4が伝送路の追加によるトポロジの変化を検知する（ステップSA1）。

## 【0054】

次に、4個の通信ノードND1～ND4のうち、確認信号を送信するノードを決定する（ステップSA2）。本実施形態では、通信ノードの電源が投入された場合には、電源投入された機器が能動的に確認信号の送信側になり、追加された伝送路について順に確認するものとする。

## 【0055】

これに対して、第1の実施形態で説明した親子関係を決定する手法をそのまま用いた場合には、図8に示すように、確認信号を送信する側の通信ノードが複数に分散する可能性がある。すなわち、図8の例では、伝送路P1～P2に関してはノードND2が確認信号を送信し、伝送路P3～P6に関してはノードND3が確認信号を送信し、伝送路P4～P9に関してはノードND4が確認信号を送信する。

## 【0056】

そして、各通信ノードND2, ND3, ND4がこのまま協調動作を行わず、例えば同時に確認処理を行ったとすると、図9に示すように、ポートP2から送信された確認信号CS1、ポートP6から送信された確認信号CS2、およびポートP9から送信された確認信号CS3は、全て元のノードには戻らない。したがって、環状経路は形成されないと判定され、追加された伝送路すなわち伝送路P1～P2、伝送路P3～P6および伝送路P4～P9はすべてON状態になってしまう。

## 【0057】

この結果、図10に示すように、環状経路が構成されてしまい、本ネットワークでは通信を継続できなくなってしまう。

## 【0058】

このような不具合をなくすためには、確認信号を送信する側の機器が複数に分散された場合、各機器の処理タイミングが重複しないように協調動作させる必要がある。例えば、図8の場合、まず通信ノードND3が確認処理を行い、伝送路P3～P6をON状態にした後に、通信ノードND4が確認処理を行えば、図11に示すように環状経路の形成が確認でき、伝送路P4～P9をON状態にすることはなくなる。

## 【0059】

しかし、このような処理を実現するためには、複数の通信ノードの協調動作が必要となる。

## 【0060】

そこで、本実施形態では、通信ノードの電源が投入された場合、電源投入された機器が能動的に確認信号の送信側になり、追加された伝送路について順に確認するものとする。これにより、上述したような煩雑な協調動作を考慮する必要がなくなり、処理を簡略化することが可能となる。

## 【0061】

なお、具体的なステップSA2の決定方法としては、電源が投入された機器について、IEEE1394に規定されたforce\_root\_bitがアサートされている場合の処理と同様に、意図的にPARENT\_NOTIFY信号の送信を遅らせることによって、全てのポートで親になるように処理を行う。

## 【0062】

図12は上記の処理の結果、通信ノードND2のみが確認信号送信側のノードになった状態を示す図である。以降、通信ノードND2はステップSA4以下の処理を行う。一方、ノードND2以外の通信ノードは、ステップSA11にすすみ、処理を終了する。

## 【0063】

ステップSA4以降の処理は、第1の実施形態と同様である。ただし、本実施形態のように、確認信号を送信すべきポートが複数存在する場合には、ポート番号の小さいものから順に送信を行うものとする。

## 【0064】

図13に示すように、まずポート番号0番のポートP2から確認信号CS1が送信される。ここで通信ノードND1は他にON状態のポートを持っていないため、確認信号CS1はこれ以上伝播せず、従って十分な時間が経過した後、ステップSA6の条件が成立する。そこでステップSA8を実行し、その後、ステップSA9の条件を満たさないためにステップSA4に戻る。

## 【0065】

引き続き、図14に示すように、ポート番号1番であるポートP3から確認信号CS2が送信される。その後、ステップSA5またはSA6のいずれかが成立するまで条件判定を繰り返す。この場合も、十分な時間が経過した後ステップSA7が成立するため、ステップSA8を実行し、ステップSA9の条件を満たさないために再度ステップSA4に戻る。

## 【0066】

続いて、図15に示すように、ポート番号2番であるポートP4から確認信号CS3が送信される。この確認信号CS3は、通信ノードND4, ND3を経由して、ポート番号1番であるポートP3から通信ノードND2に戻ってくる。そこで、図16に示すように、ステップSA7に従って、ポートP4をSUSPEND状態に切り替える。

## 【0067】

このとき、ステップSA9が成立し、その後、ステップSA10の条件が成立するため、ステップSA12に進み、バスリセット発生処理が実行される。以後はIEEE1394で規定された通りの通常処理を行うことによって、本ネットワークを問題なく動作させることができる。

## 【0068】

なお、複数の機器の電源が同時に投入された場合を考慮して、各通信ノードには、例えばそのID等から算出される、互いに異なる固有の待機時間を予め設定するのが好ましい。すなわち、確認信号を送信する通信ノードは、予め設定された待機時間だけ待機した後、確認信号を送信する。これにより、複数の機器の電源が同時に投入された場合でも、各機器から確認信号が送信されるタイミングがずれるので、確実に環状経路の有無の確認を行うことができる。

## 【0069】

## (第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態では、通信ケーブルの障害や通信ノードの電源切断等によって伝送路が切断された場合におけるトポロジ修正の過程を、図16および図17～図21を用いて説明する。

## 【0070】

図17は伝送路が切断されたことを検知した場合に行われる処理の流れを示すフローチャートである。ステップSB4～SB7が環状経路判定処理に相当し、ステップSB8が伝送路回復処理に相当する。

## 【0071】

ここでは、まず、図16のトポロジ構成において、ポートP10から通信ケーブルを抜き、伝送路P10-P11を切断した場合について説明する。

## 【0072】

ステップSB1, SB2において、各通信ノードND1～ND5に、トポロジに変化があったことが通知される。その後、各通信ノードND1～ND5は、自ノードにSUSPEND状態のポートが存在するか否かを判定する（ステップSB3）。この場合、SUSPEND状態のポートを持つのは通信ノードND2のみであるので、それ以外の通信ノードはステップSB12に移行し、処理を終了する。

## 【0073】

判定ノードとしての通信ノードND2は、各ノードIDに従って決定される待機時間だけ待機する（ステップSB4）。ここで、各ノードIDに従った時間だけ待機し、各通信ノードの処理タイミングに時間差を付けるのは、ネットワーク上に複数のSUSPENDポートが存在する場合に、それぞれのSUSPENDポートについて、以降の処理を同時にを行うと、第2の実施形態で示した例と同様に、不必要的伝送路の復旧処理まで行ってしまい、環状経路を復活させてしまうおそれがあるためである。そこで、各通信ノード固有の時間だけ待機してから以降の処理を行うことによって、以降の処理が各通信ノード間で時間的に重複することを防ぎ、不必要的伝送路の復旧を行わないようにすることが可能となる。

## 【0074】

なお、ここでは待機時間をノードIDに従って決定する方法を探っているが、お互いの通信ノードが、以降の処理を阻害しあわない程度の間隔を持った待機時間用いるのであれば、どのように待機時間を決定しても同様の効果が得られることはいうまでもない。

## 【0075】

その後、通信ノードND2は、図18に示すように、SUSPEND状態のポートP4から確認信号CS1を送信する。送信された確認信号CS1は、ポートP4から通信ノードND4, ND3と伝播してポートP3に返ってくる。すなわち、ステップSB6の条件が成立し、依然、環状接続が解消されていないと判定されるので、ポートP4はSUSPEND状態のままとされる。

## 【0076】

そして、ステップSB10が成立し、さらにステップSB11の条件が成立しないので、ステップSB12に進み、処理が終了する。この結果、ネットワークの状態は図19のようになる。

## 【0077】

次に図19において、通信ノードND3の電源を切り、これにより伝送路P3-P6および伝送路P7-P8が切断された場合の処理について説明する。

## 【0078】

上述した処理と同様に、ステップSB1～SB4において、SUSPENDポートを持たない通信ノードND1, ND3～ND5はステップSB12に進み、判定ノードとしての通信ノードND2は指定の待機時間だけ待機する（ステップSB4）。

## 【0079】

その後、通信ノードND2は、図20に示すように、ポートP4から確認信号CS2を送信する（ステップSB5）。確認信号CS2は通信ノードND4から先には伝播されず、したがってステップSB7が成立する。このため、環状経路は形成されないと判定し、SUSPEND状態のポートP4をON状態に切り替える。

## 【0080】

ここで、ステップSB10が成立し、ステップSB11も成立するため、ステップSB13に移行して、バスリセット発生処理が行われる。これらの処理の結果、図21に示すように、伝送路P4-P9が復活し、ポートP9がON状態になる。

## 【0081】

なお、上記の各実施形態では、IEE1394の規定に従ったネットワークを前提として説明を行ったが、これ以外のネットワークであっても、本発明は容易に適用可能であることはいうまでもない。

## 【0082】

## 【発明の効果】

以上のように本発明によると、新たな伝送路が追加された際に、追加伝送路の両端の通信ノードの少なくともいずれか一方によって、この追加伝送路によって新たに環状経路が形成されるか否かが判定される。ここで、新たに環状経路が形成されると判定された場合には、その伝送路は論理的または物理的に使用不能な状態にされ、これにより、環状経路の形成が防止される。

## 【0083】

また、本発明によると、任意の伝送路が削除された際に、使用不能伝送路の両端の通信ノードの少なくともいずれか一方によって、この使用不能伝送路が使用可能になったとき環状経路が形成されるか否かが判定される。ここで、環状経路が形成されないと判定された場合には、この使用不能伝送路は使用可能な状態に戻される。

## 【0084】

このため、通信ノードを環状に接続した場合に通信不能となるようなインターフェースであっても、環状接続後も通信が継続できるようになり、また、使用可能な最大限の伝送路を用いて通信を継続することが可能になる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

複数の通信ノードを含むネットワークを概念的に示す図である。

## 【図2】

本発明の第1および第2の実施形態に係る、新たな伝送路が追加されたときの処理を示すフローチャートである。

## 【図3】

図1のネットワークにおいて、通信ノードND2から確認信号が送信された状態を示す図である。

【図4】

図3の結果、確認信号が伝播されてポートP3から返ってきた状態を示す図である。

【図5】

図4の結果、伝送路P4-P9接続後の定常状態を示す図である。

【図6】

確認処理に要する時間の概念図である。

【図7】

図1のネットワークにおいて、通信ノードND2の電源が切れているときの状態を示す図である。

【図8】

確認信号送信側の通信ノードが分散した例を示す図である。

【図9】

分散した確認信号送信ノードから確認信号が同時に送信された状態を示す図である。

【図10】

確認信号が同時に送信された結果、環状経路が形成された状態を示す図である

【図11】

確認信号を順に送信する例を示す図である。

【図12】

図7の状態から、電源が投入された通信ノードND2のみが確認信号送信側ノードとして決定された状態を示す図である。

【図13】

通信ノードND2のポートP2から確認信号が送信された図である。

【図14】

通信ノードND2のポートP3から確認信号が送信された図である。

【図15】

通信ノードND2のポートP4から確認信号が送信された図である。

【図16】

本発明の第2の実施形態に係る修正処理後のバストポロジ図である。

【図17】

本発明の第3の実施形態に係る、伝送路が削除された場合における処理を示すフローチャートである。

【図18】

伝送路P10-P11が切断された際に、通信ノードND2から確認信号が送信された状態を示す図である。

【図19】

伝送路P10-P11の切断後に修正されたバストポロジ図である。

【図20】

図19から、通信ノードND3の電源が切られた際に、通信ノードND2から確認信号が送信された状態を示す図である。

【図21】

通信ノードND3の電源切断後に修正されたバストポロジ図である。

【符号の説明】

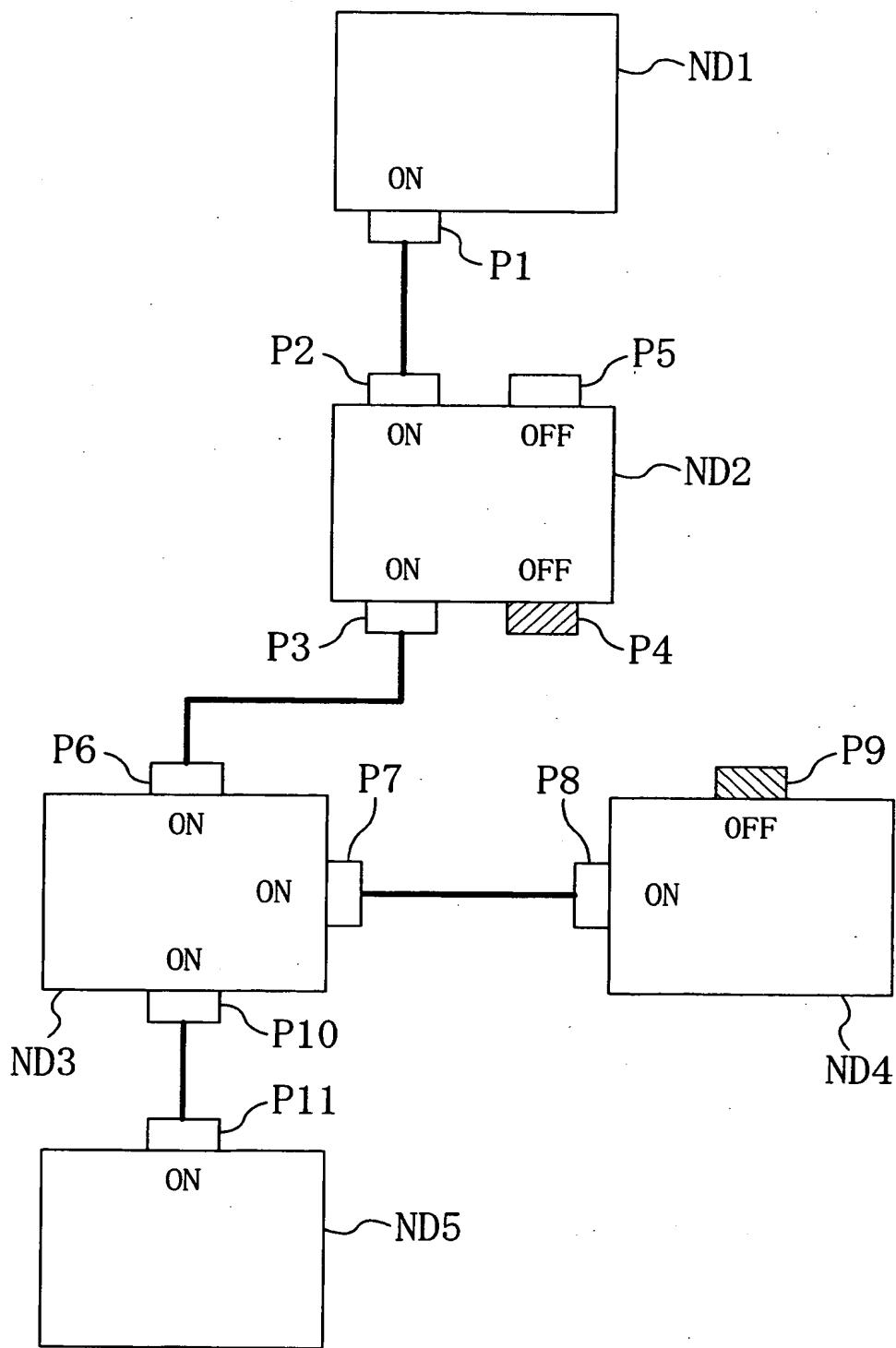
ND1～ND5 通信ノード

P1～P11 ポート

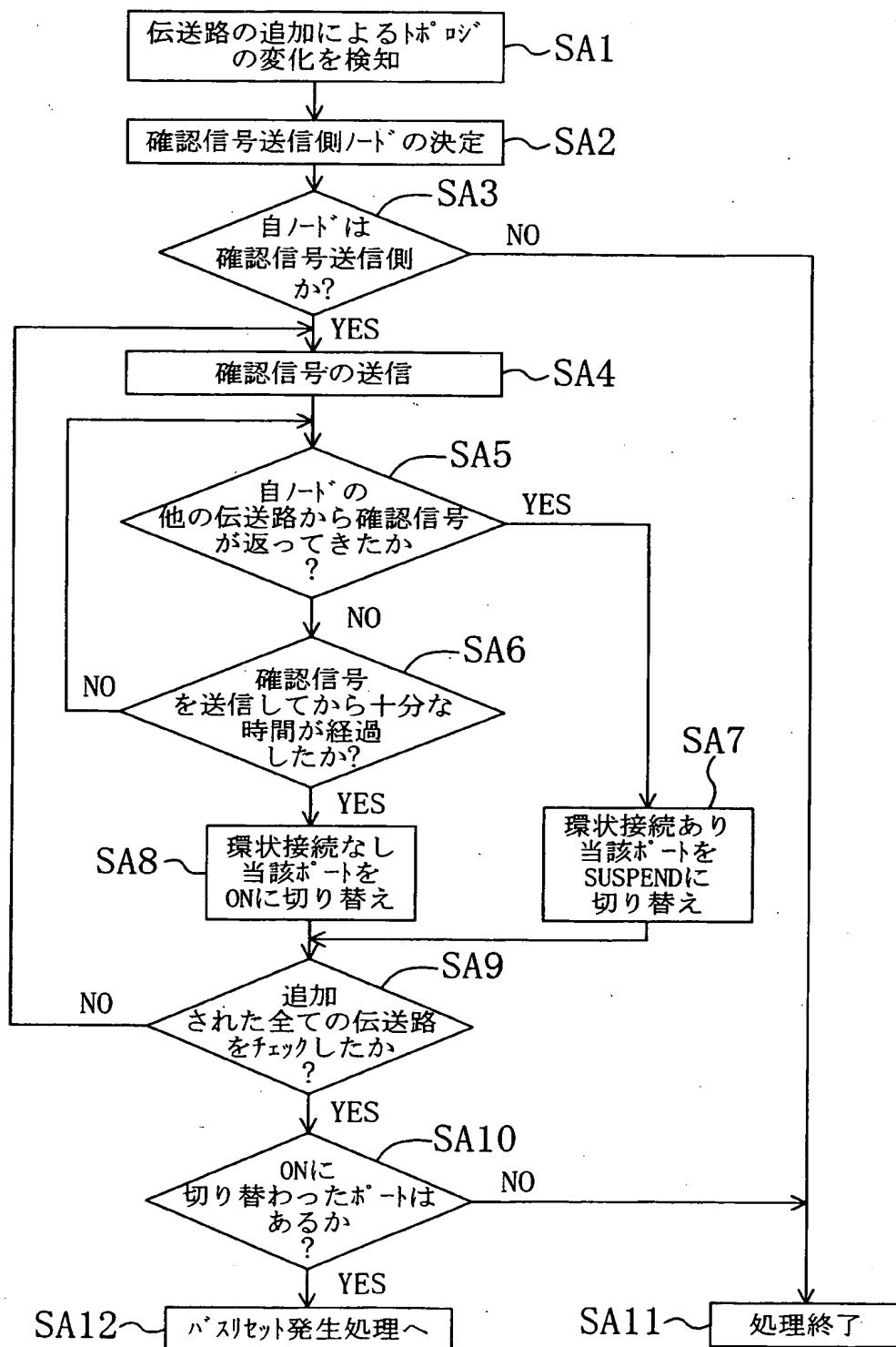
CS, CS1, CS2, CS3 確認信号

【書類名】 図面

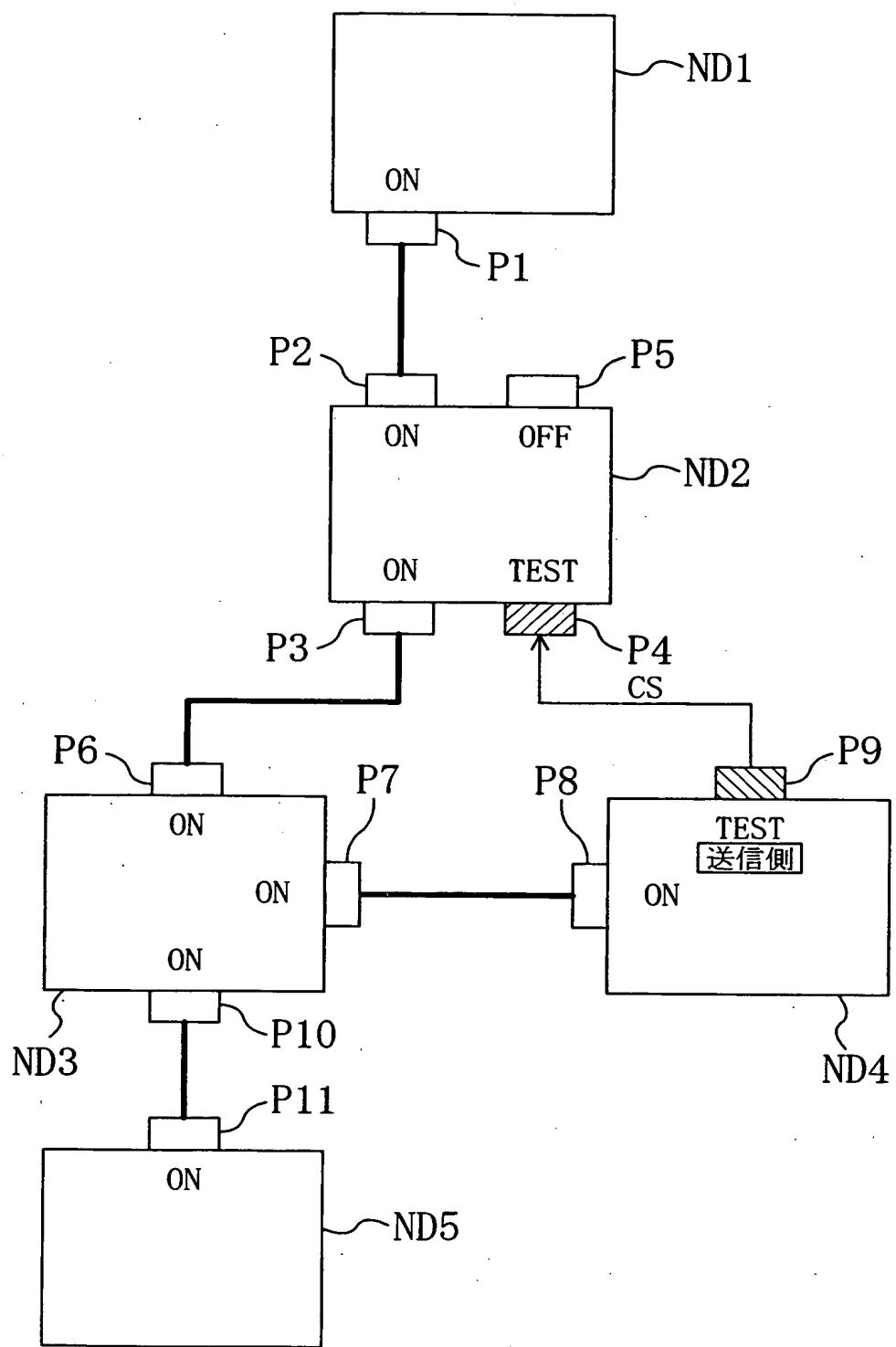
【図1】



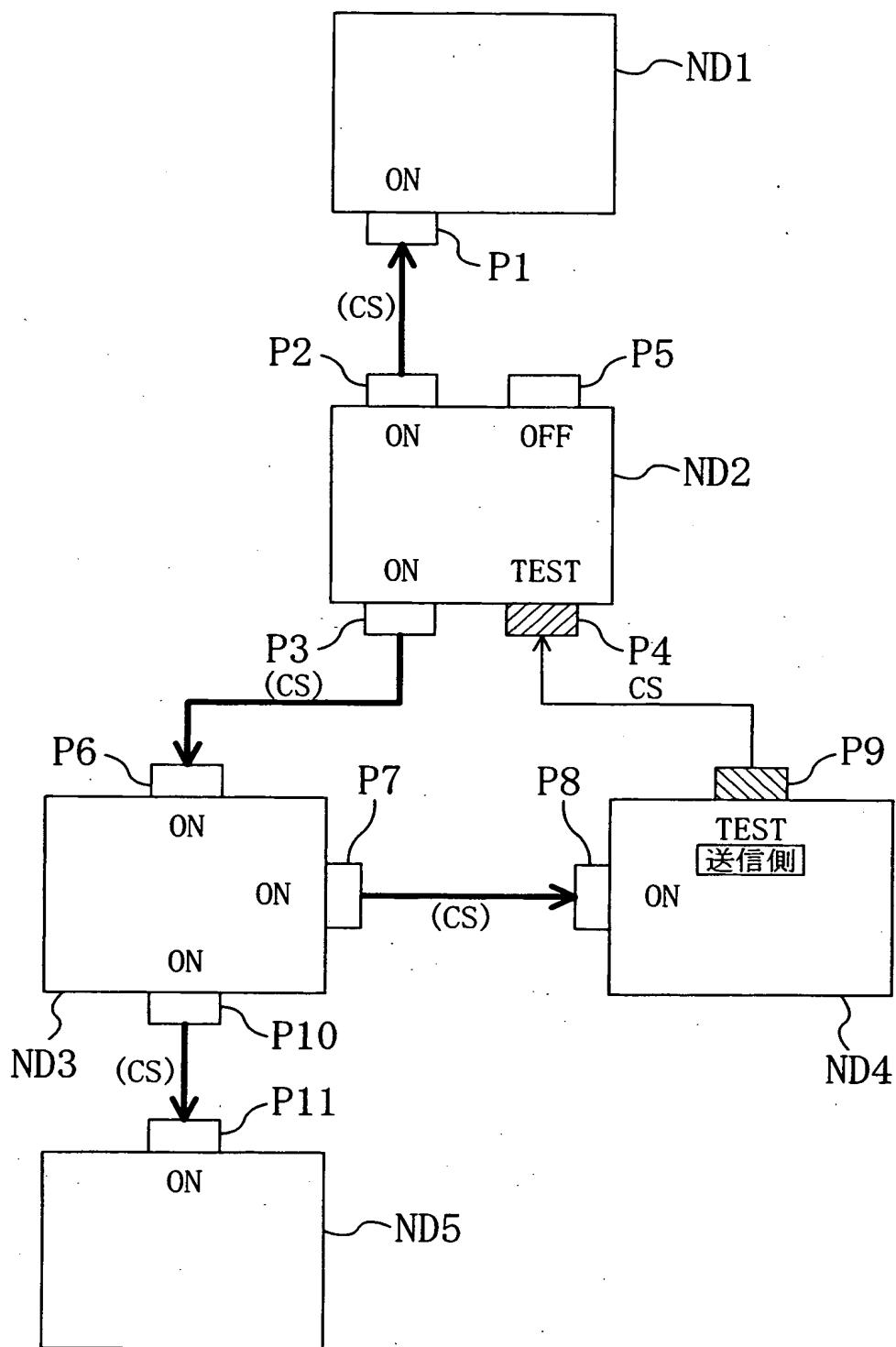
【図2】



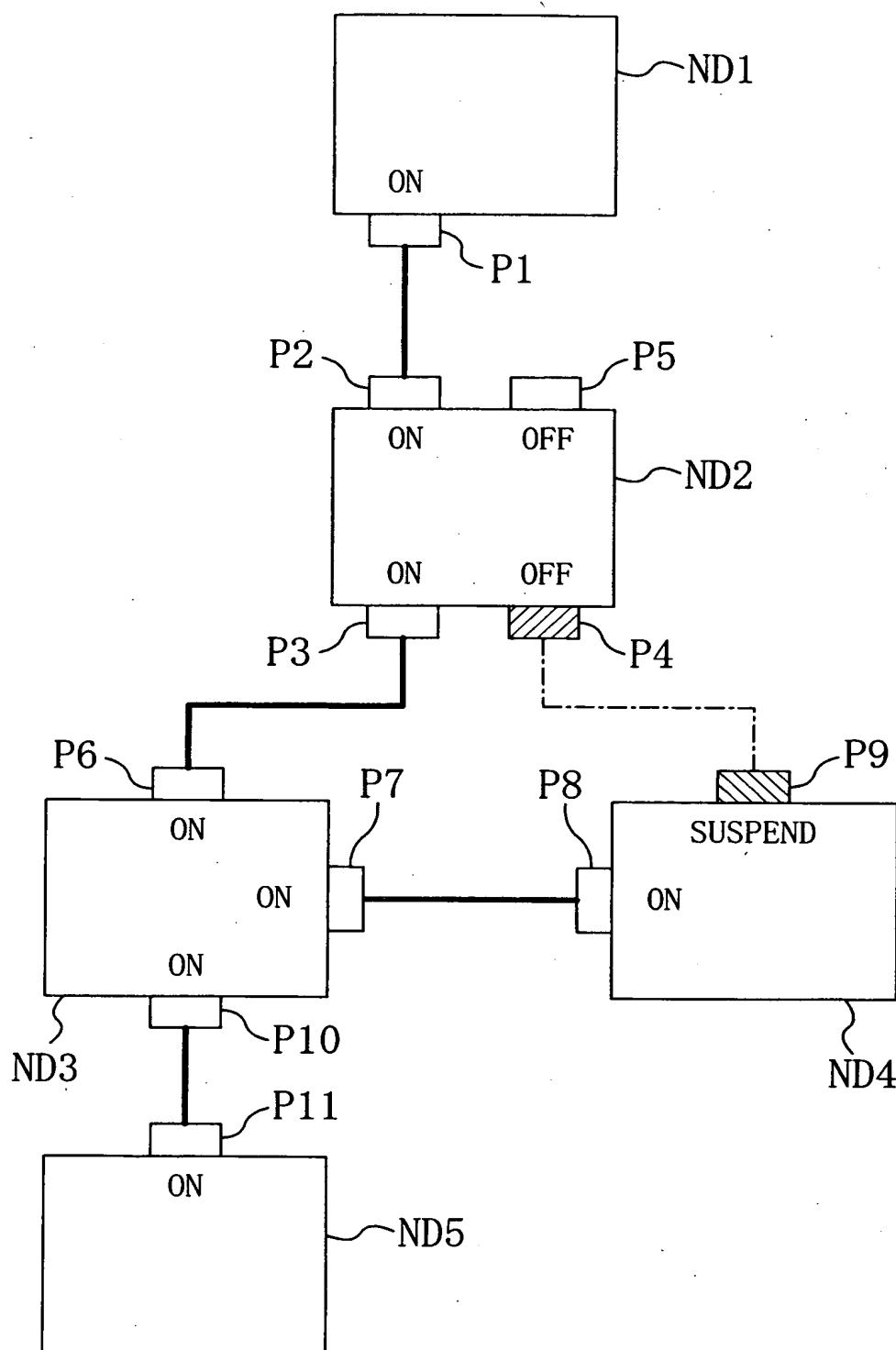
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

(a)

[通信ノード数が少ない場合]

時間 →

両方のノードから  
確認処理を行う場合 

A	A
---	---

確認処理を行うノード  
を選択する場合 

C	A
---	---

(b)

[通信ノード数が多い場合]

時間 →

両方のノードから  
確認処理を行う場合 確認処理を行うノード  
を選択する場合 

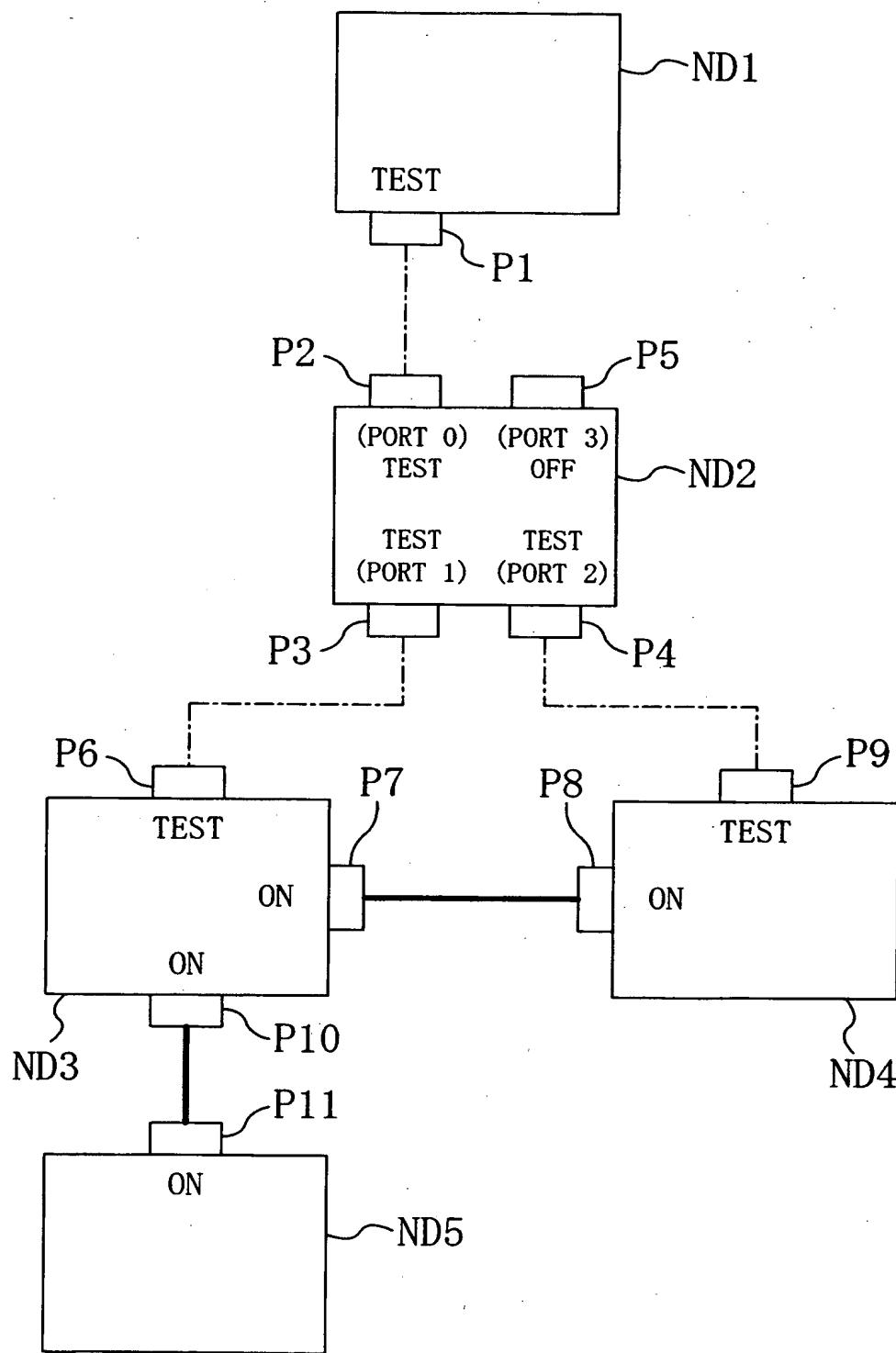
C			
---	--	--	--

A 通信ノード数が少ない場合の確認処理

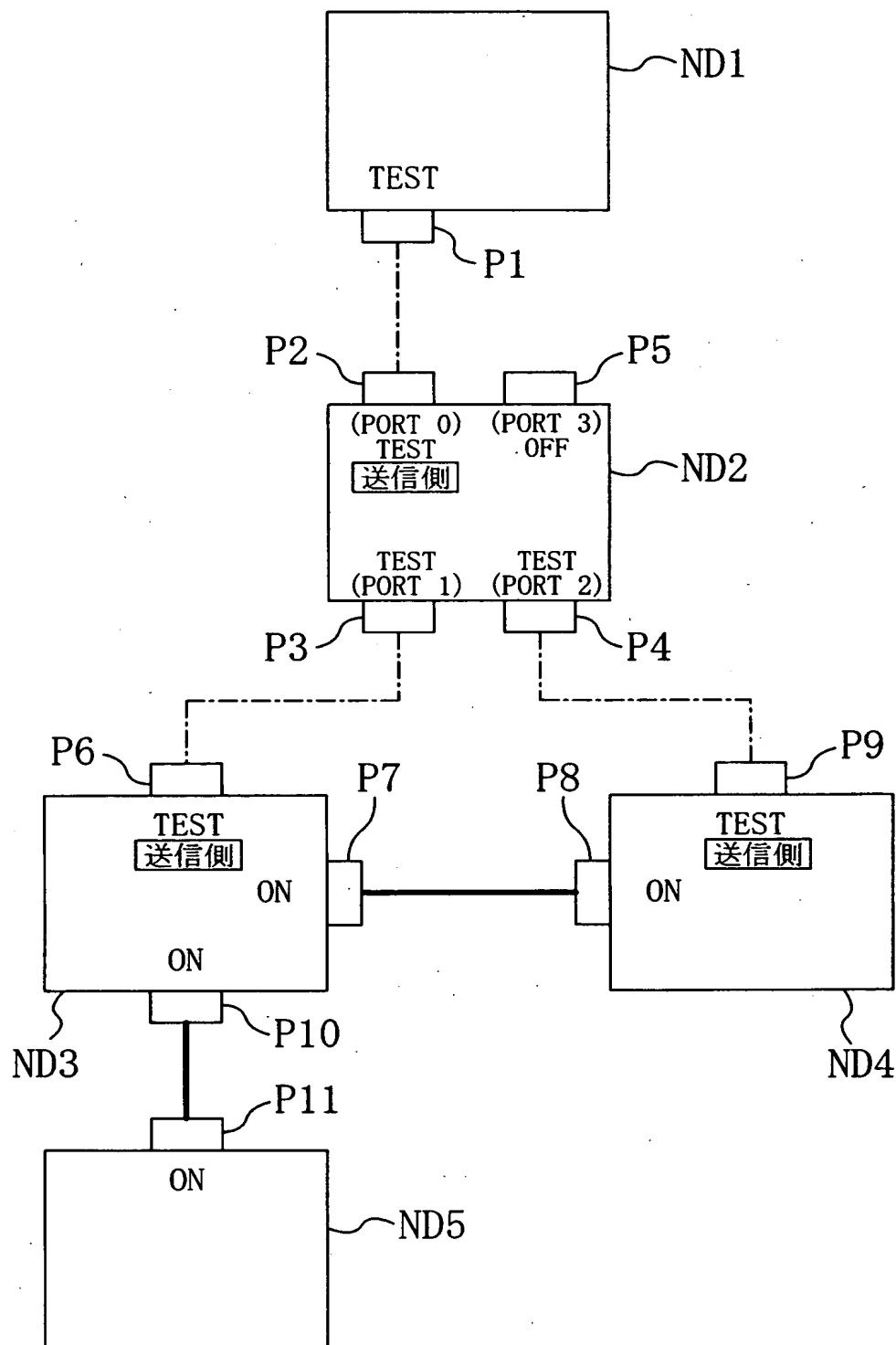
B 通信ノード数が多い場合の確認処理

C 確認処理を行う通信ノードを決定する処理

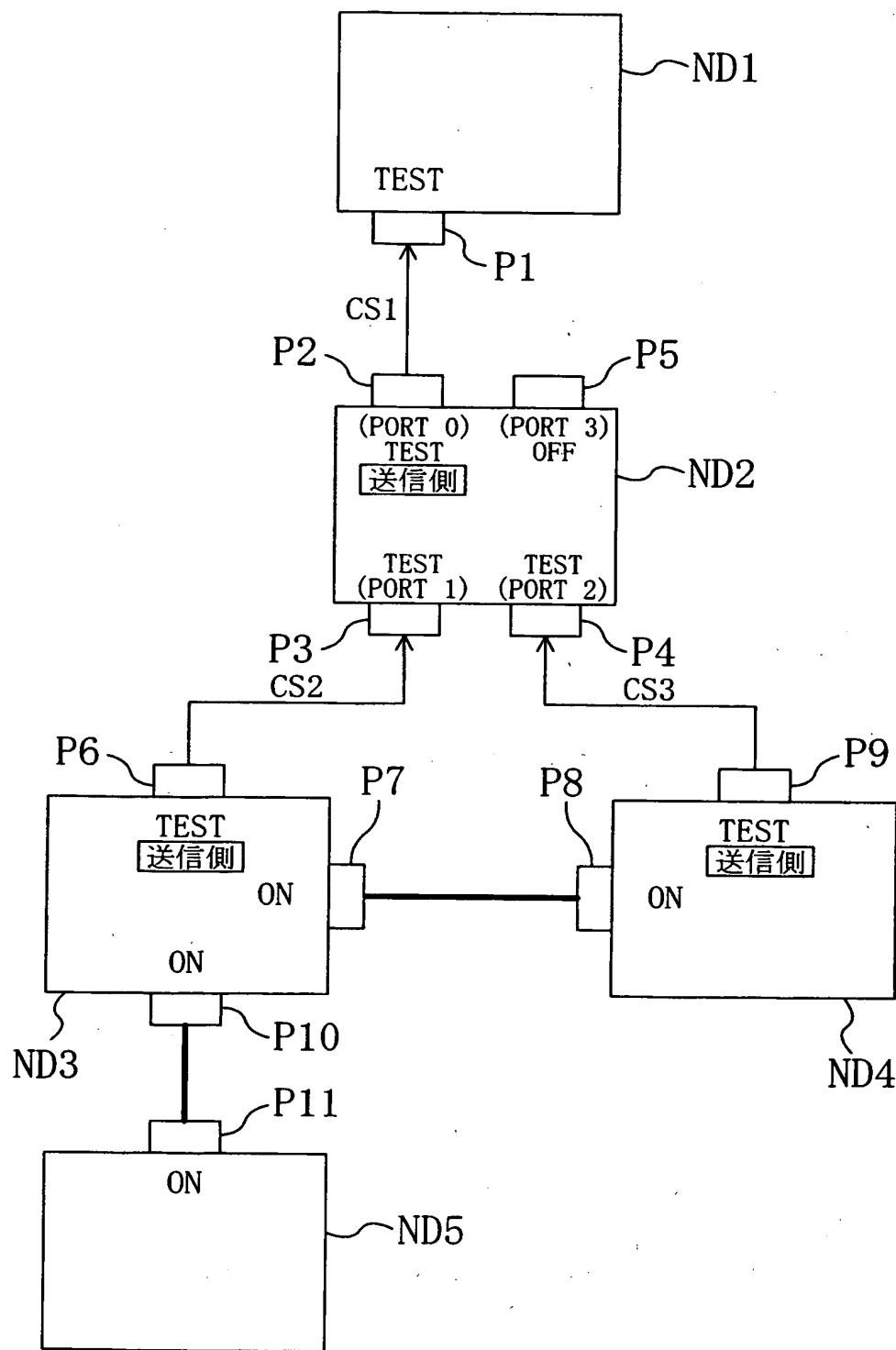
【図7】



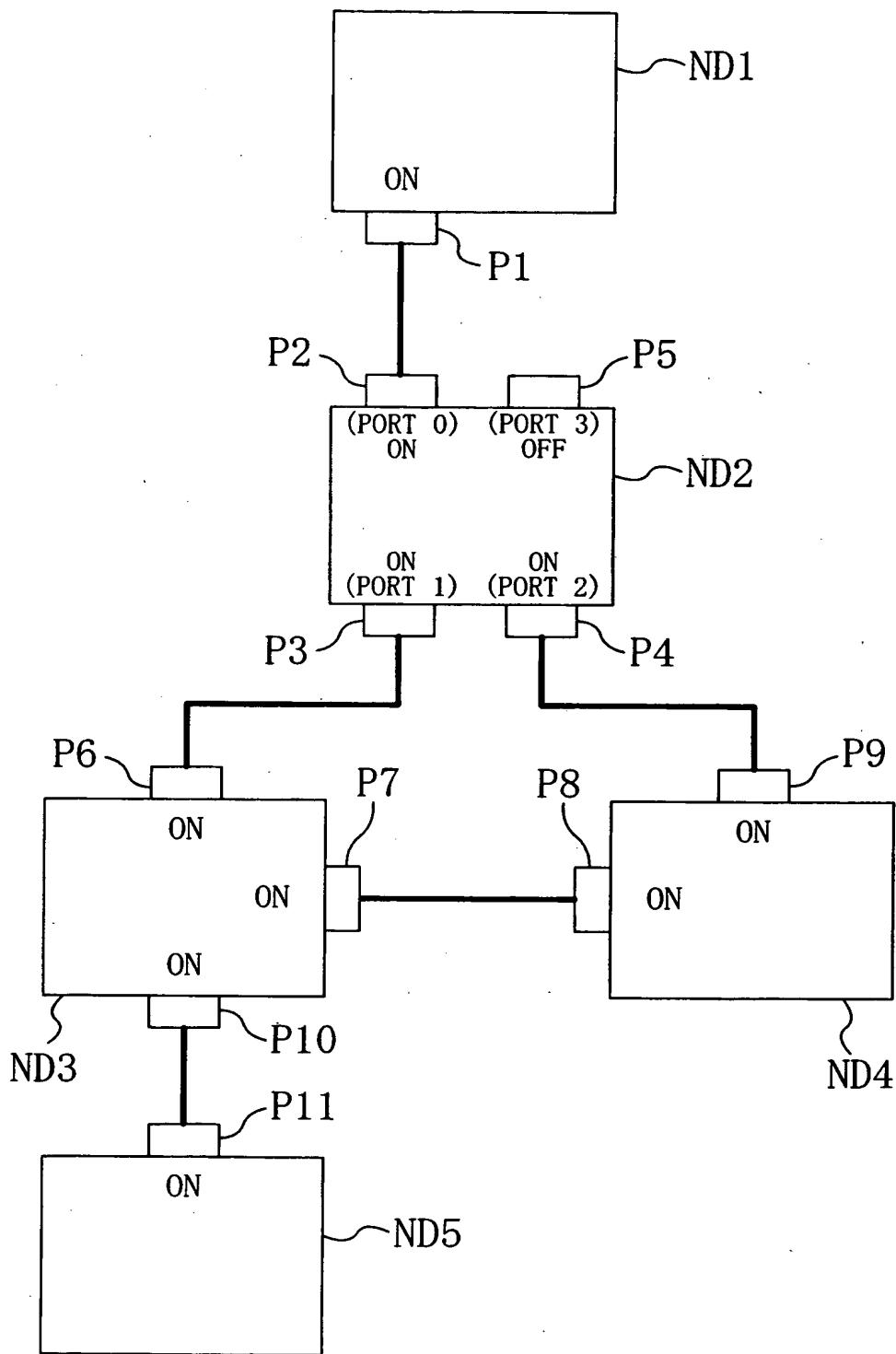
【図8】



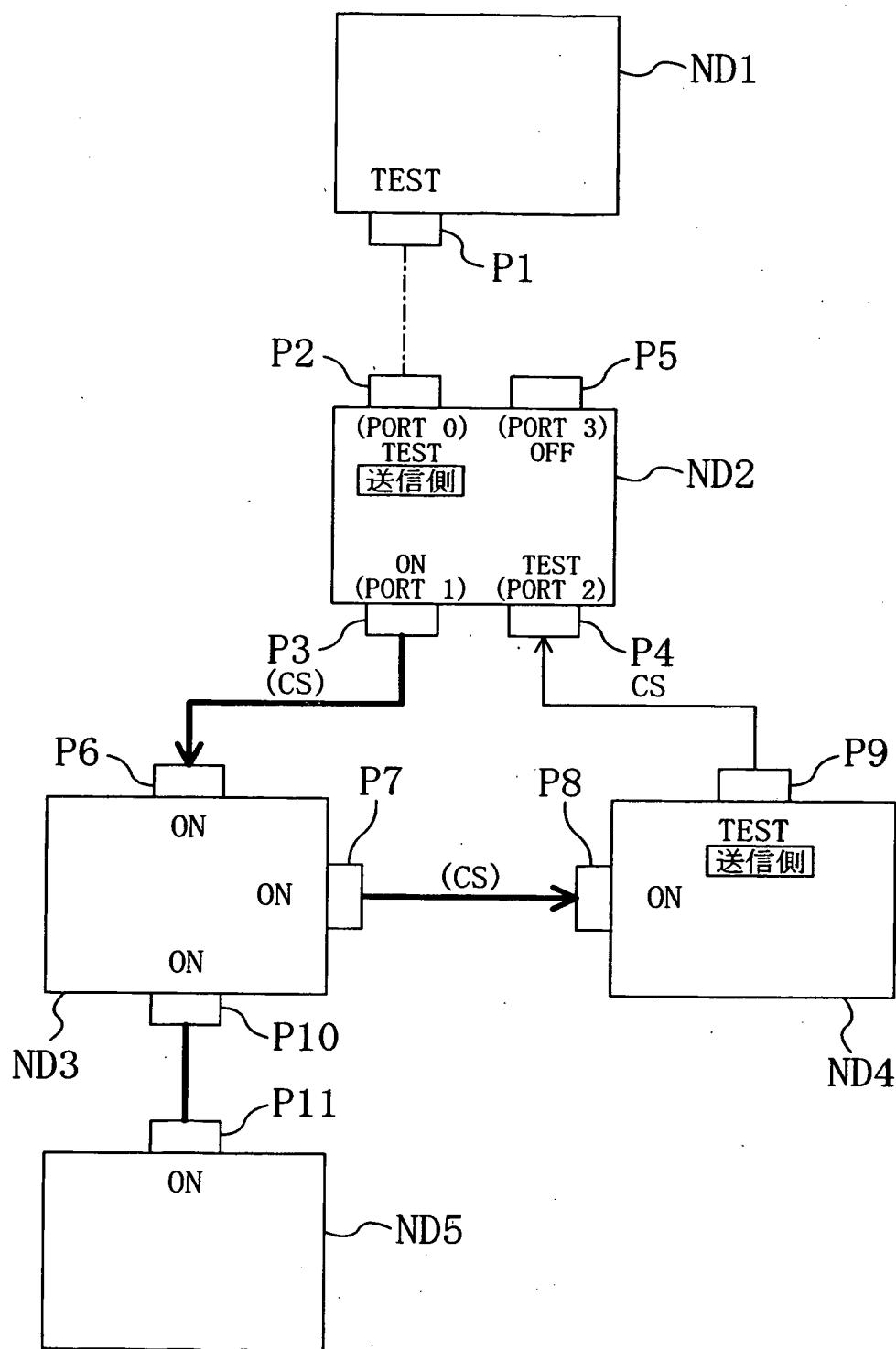
【図9】



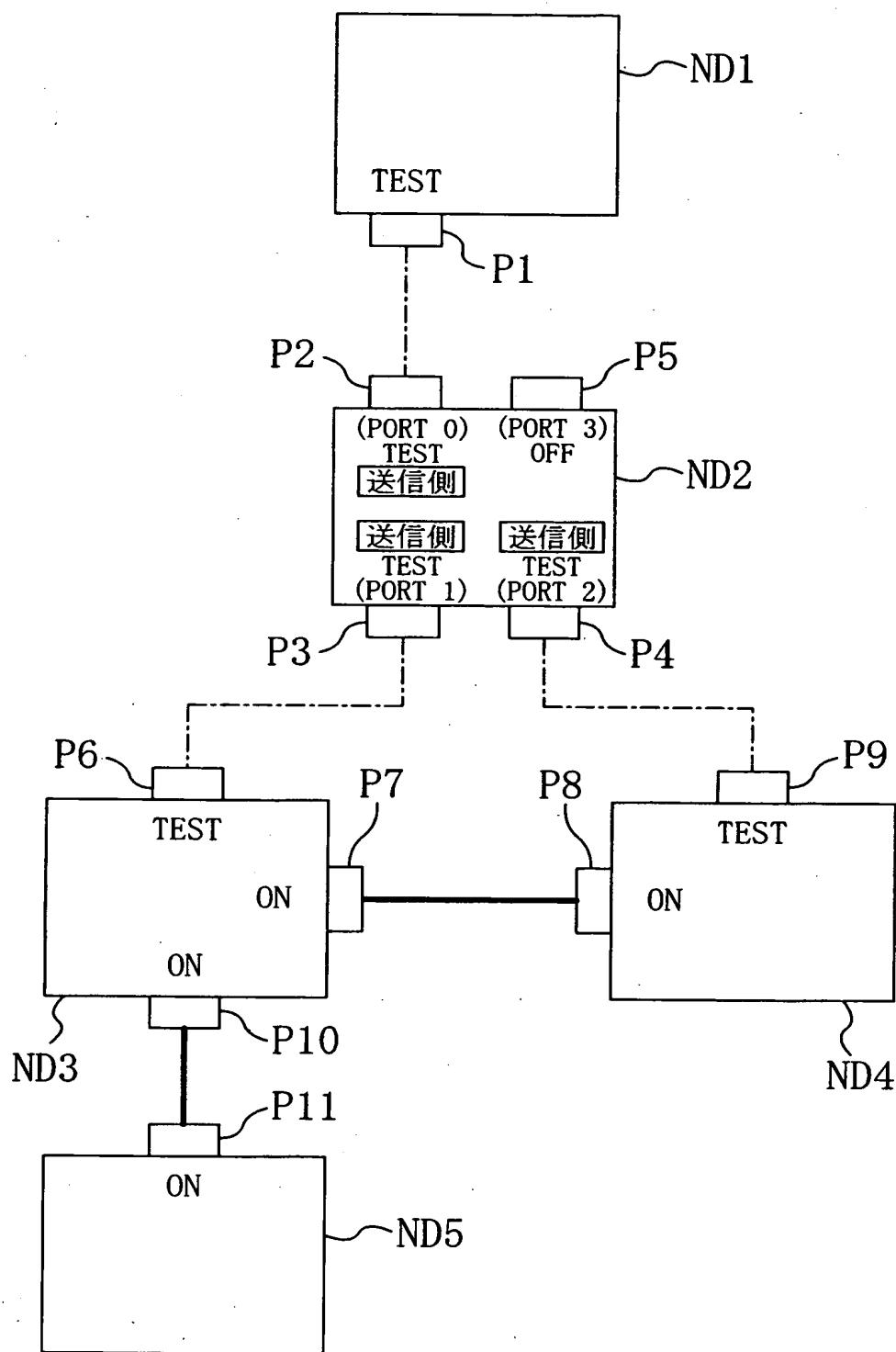
【図10】



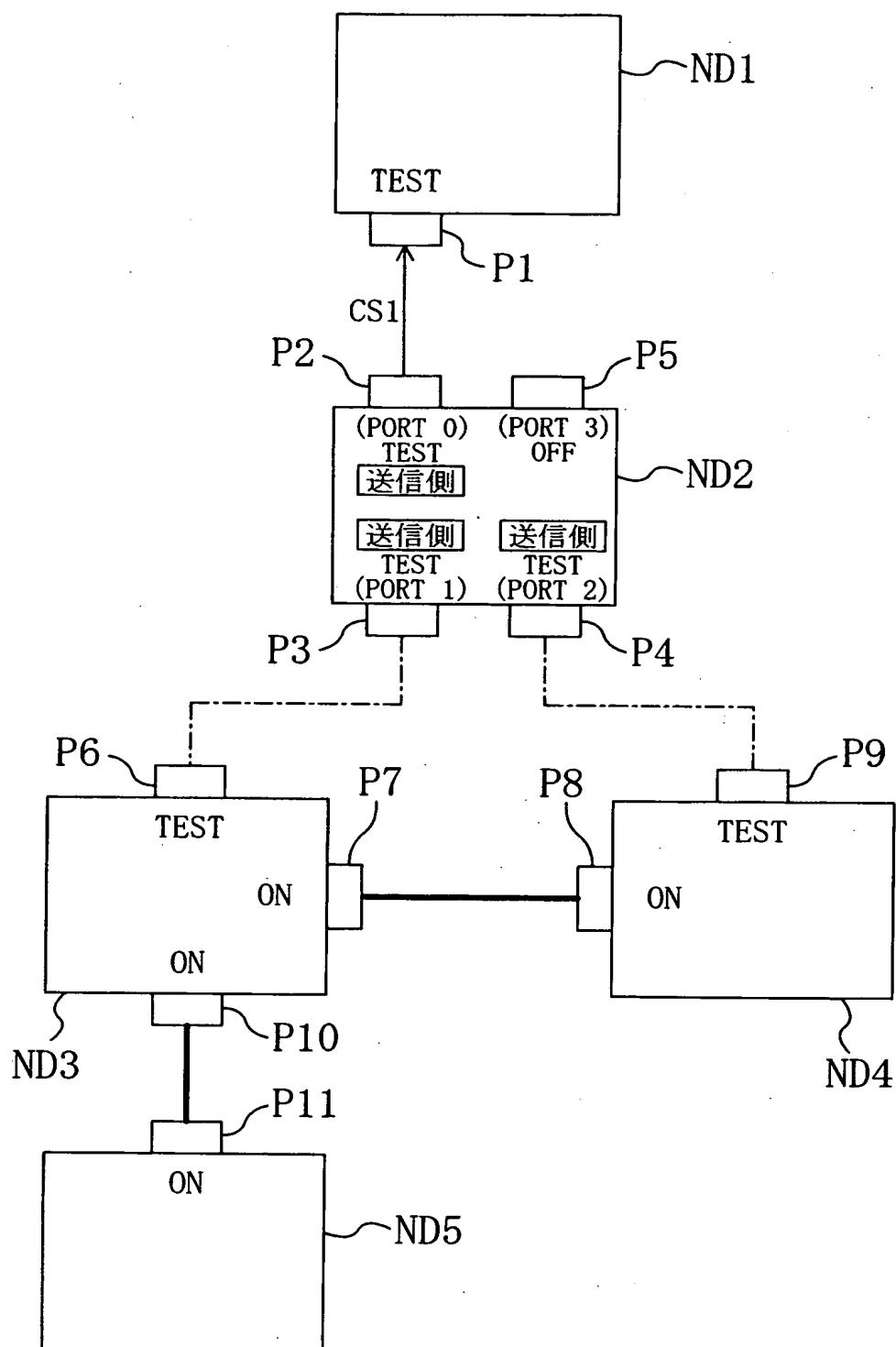
【図11】



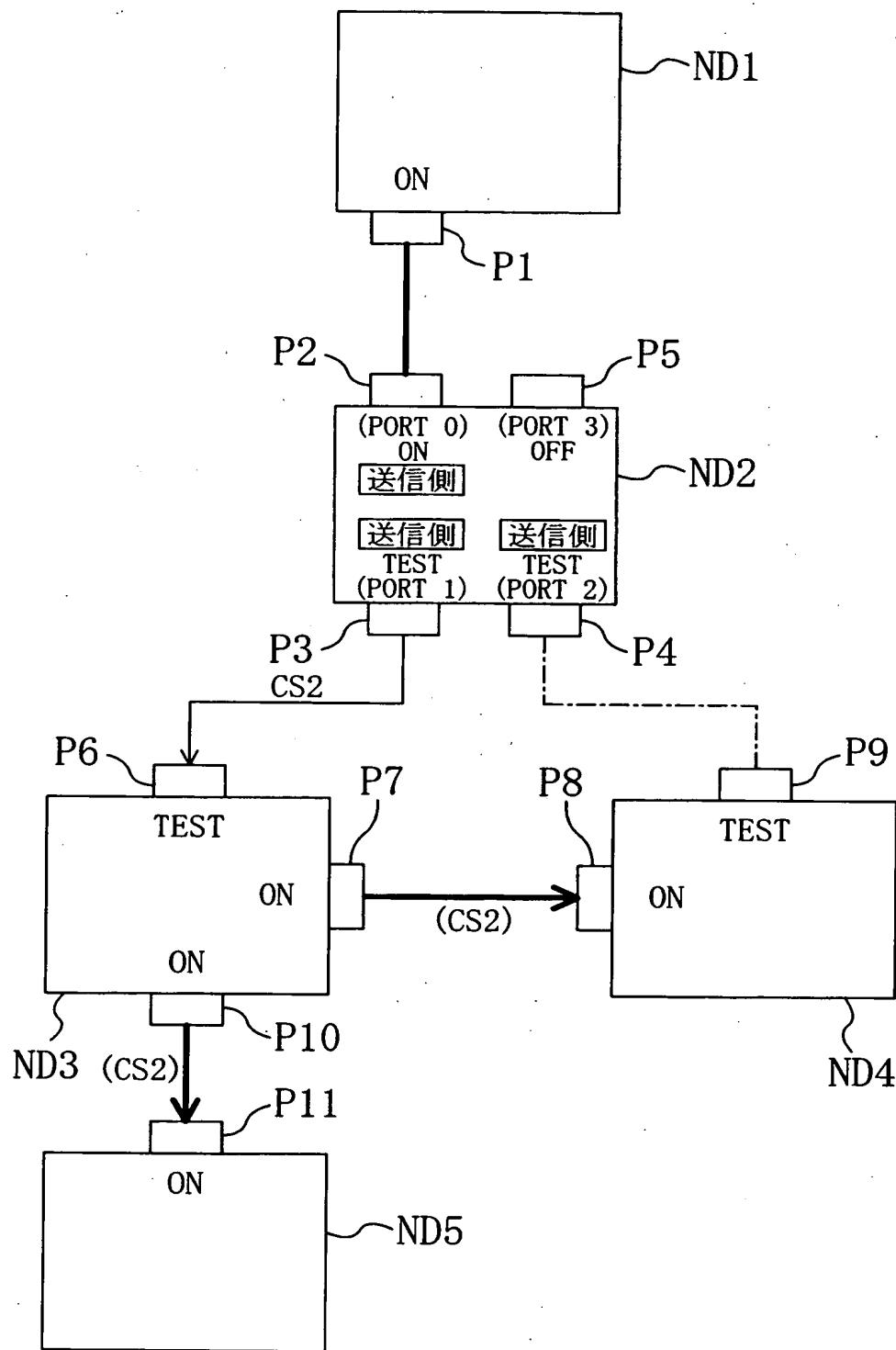
【図12】



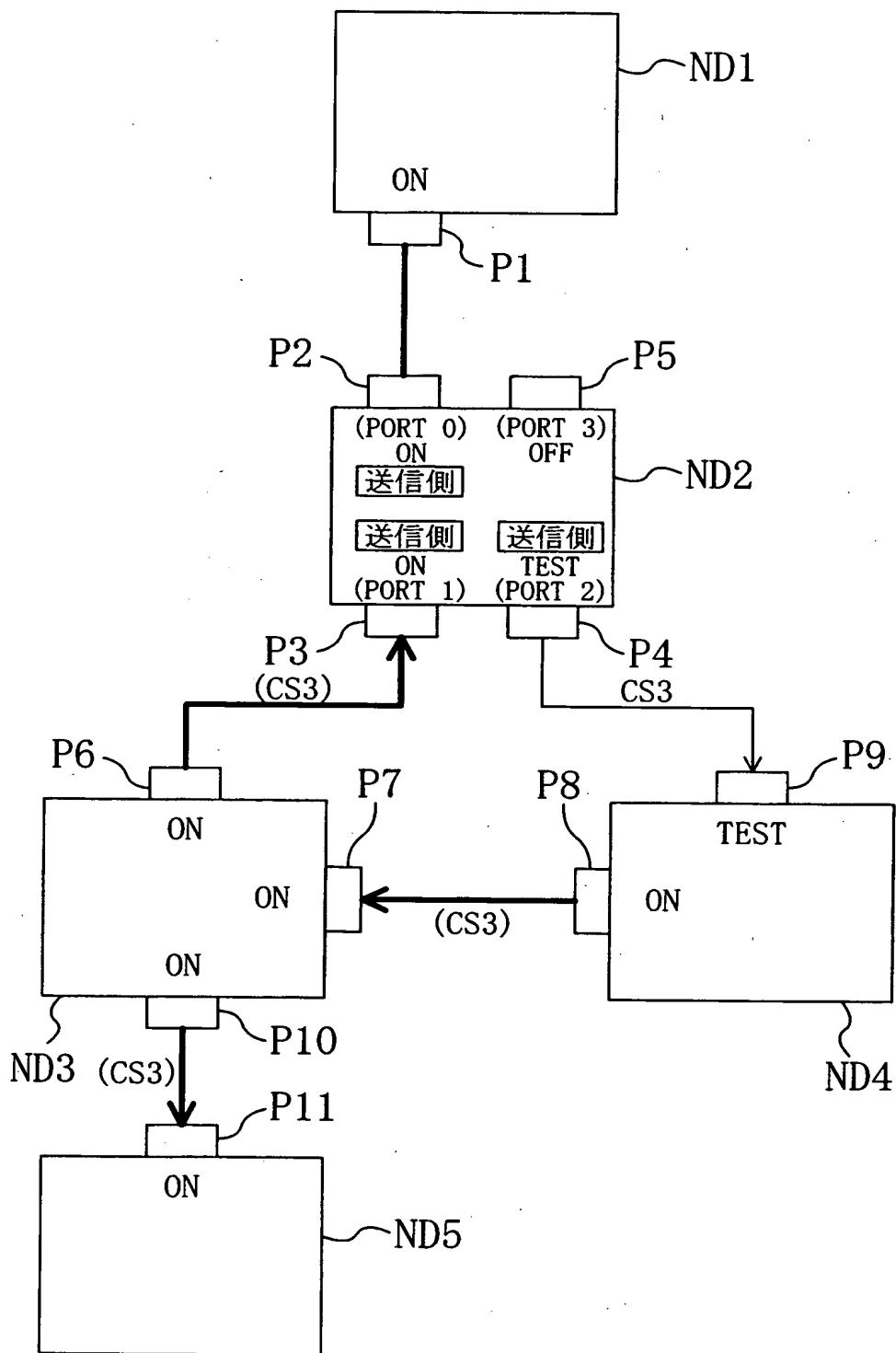
【図13】



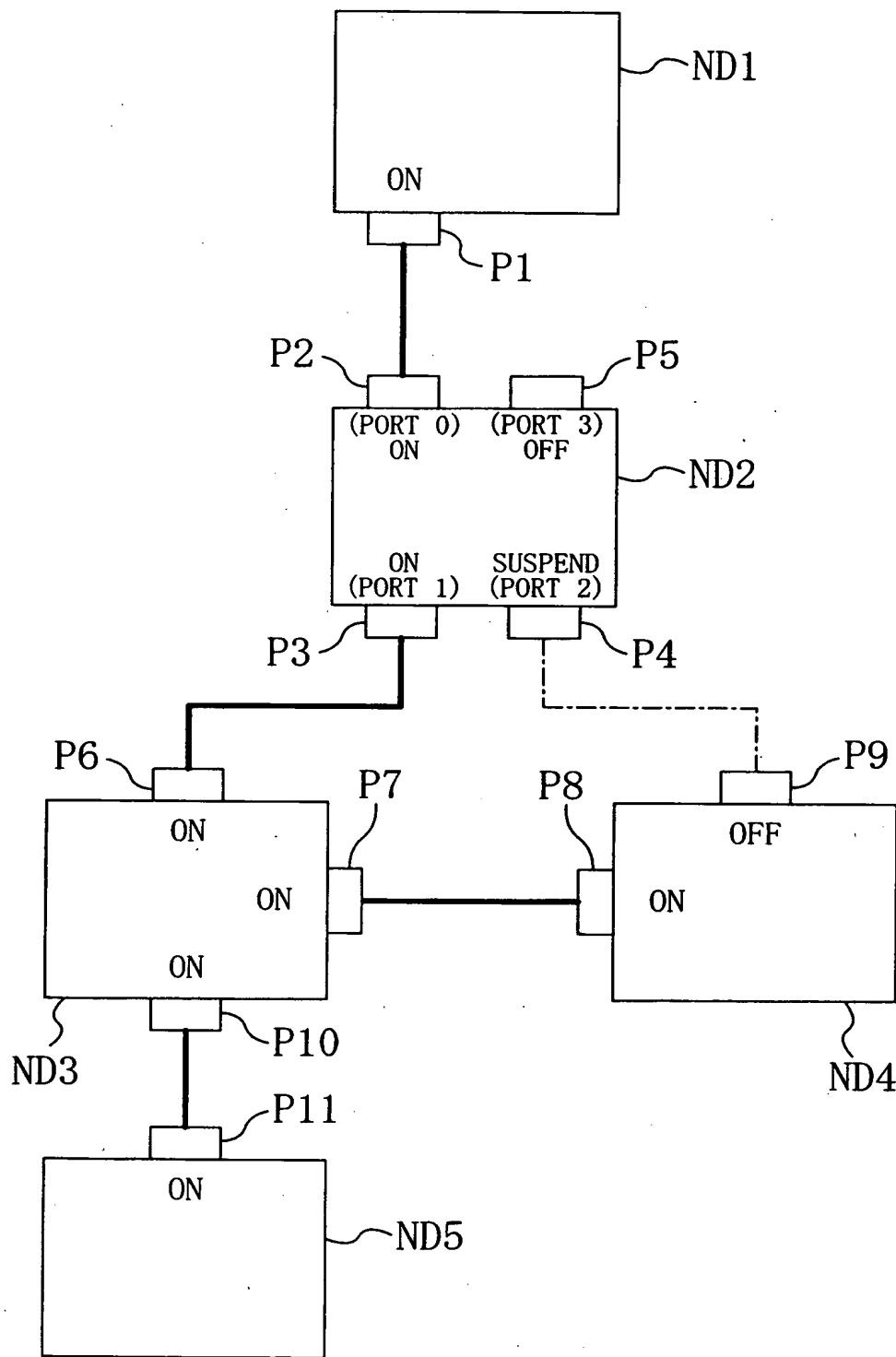
【図14】



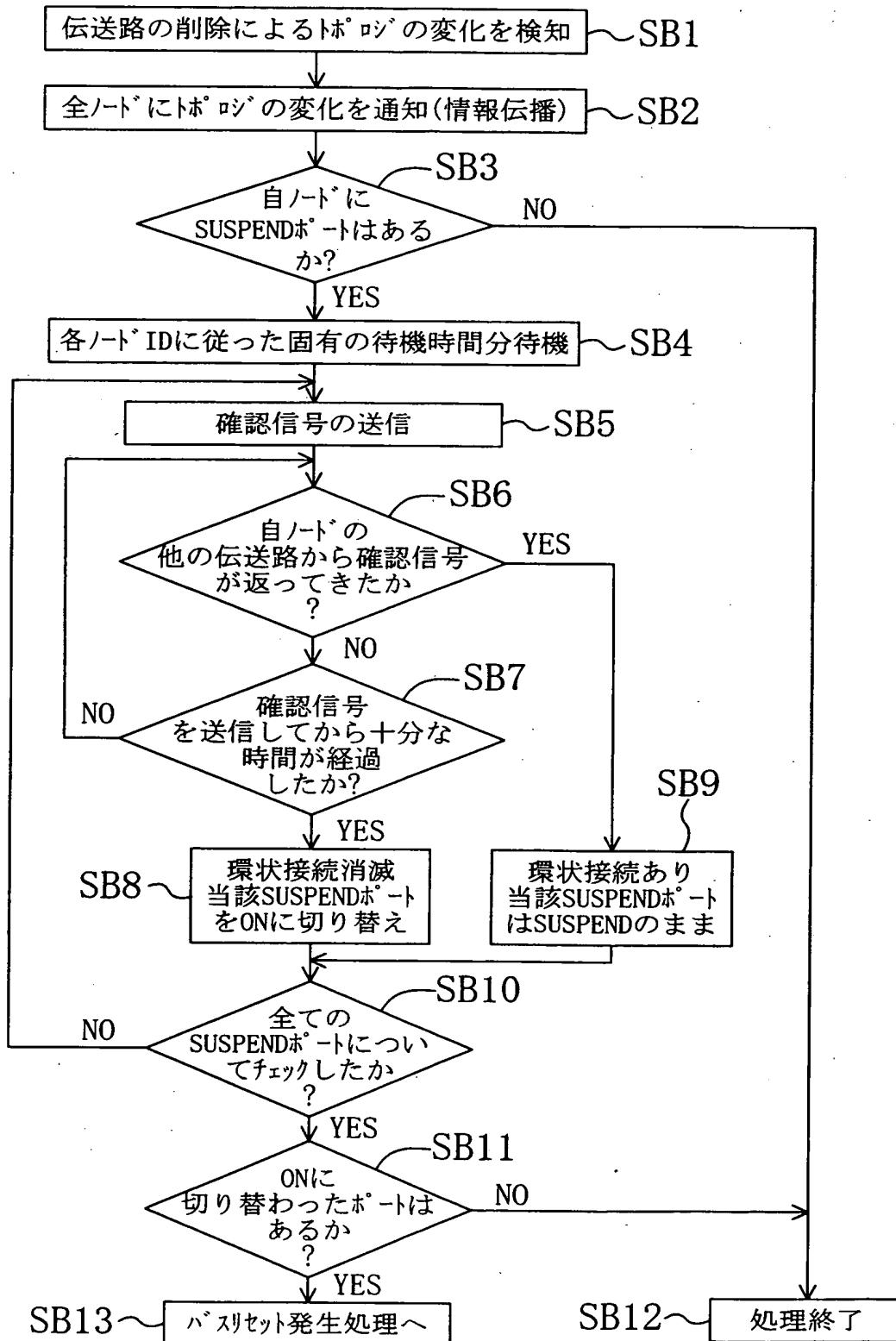
【図15】



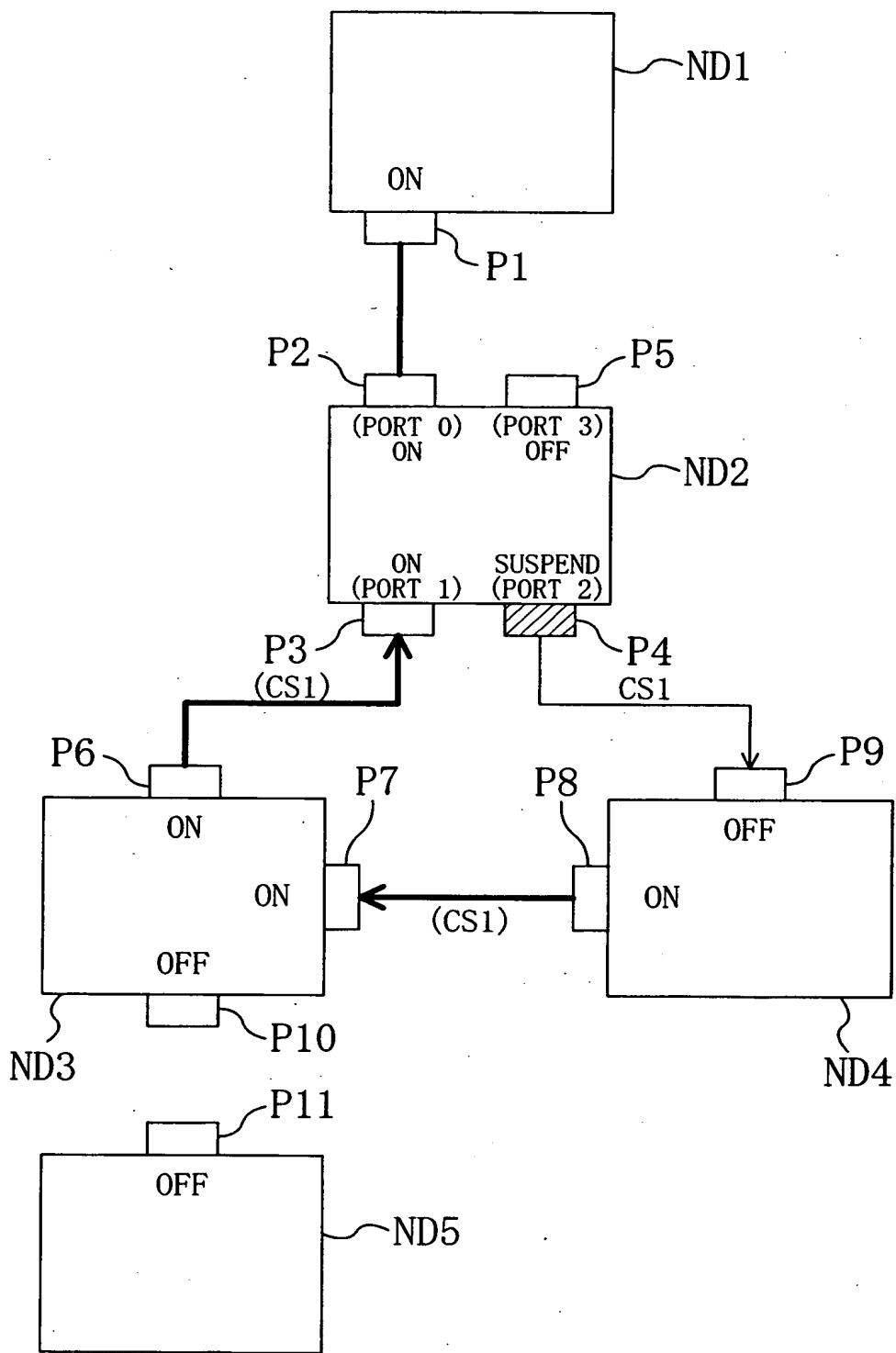
【図16】



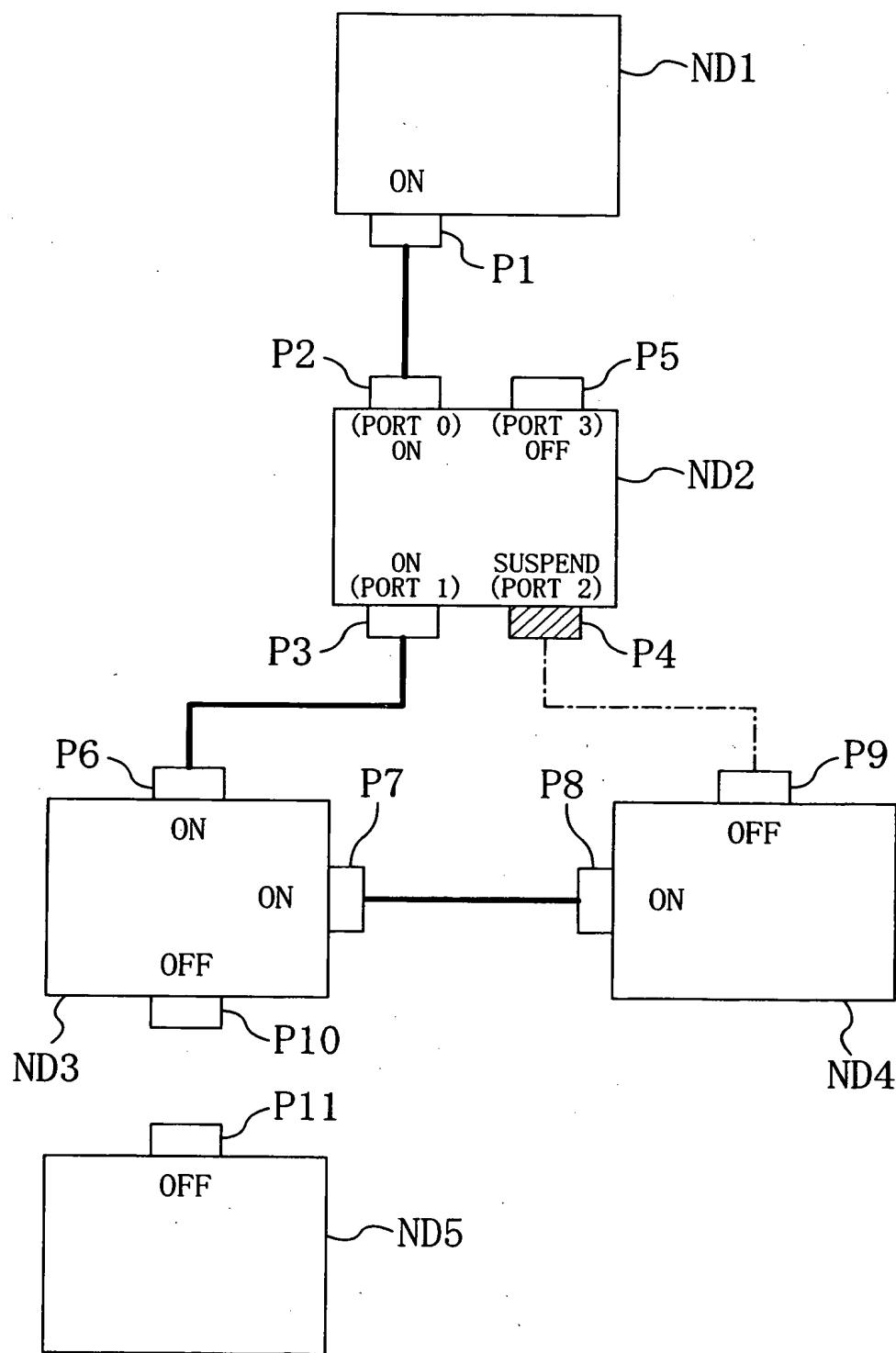
【図17】



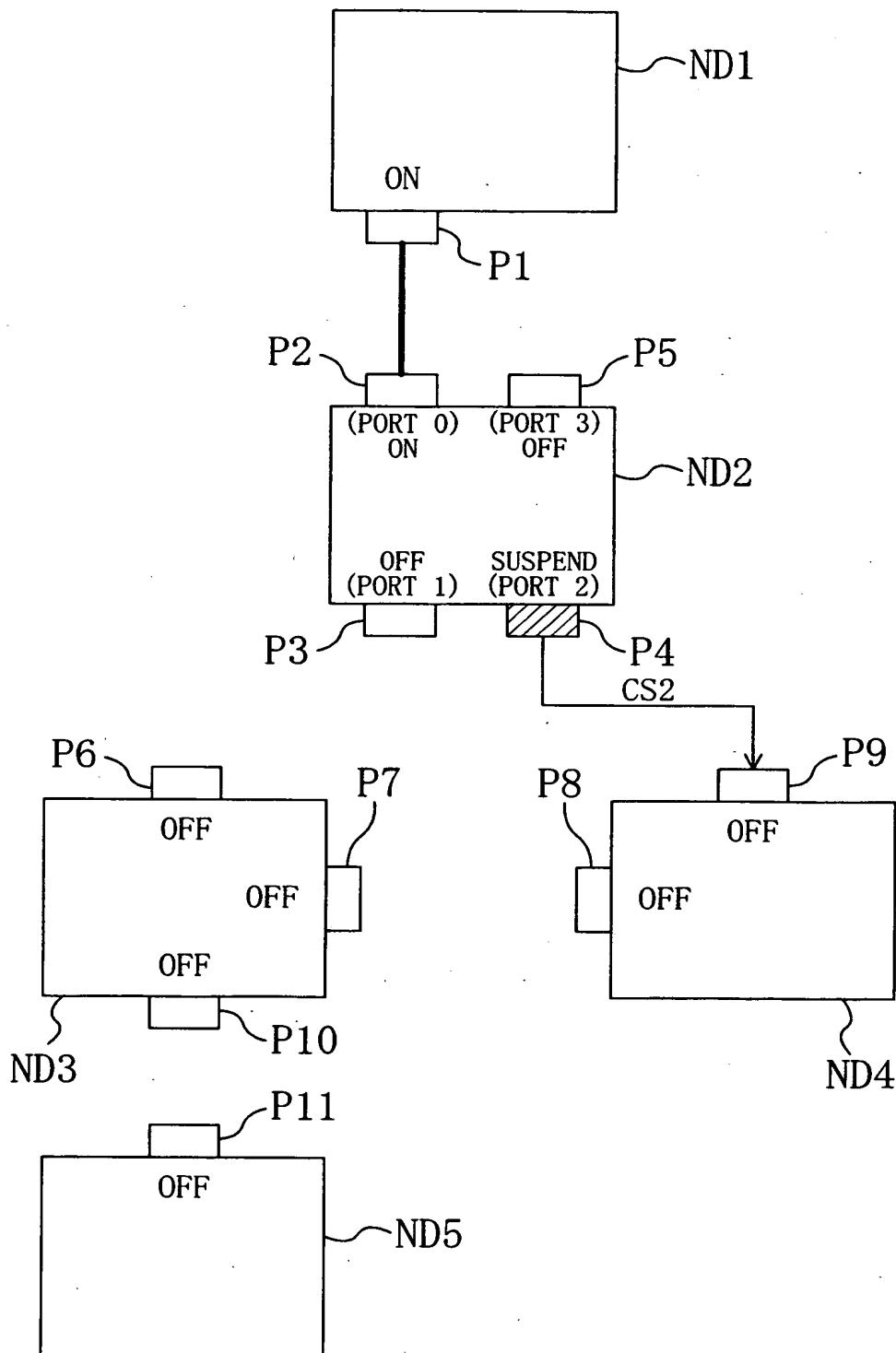
【図18】



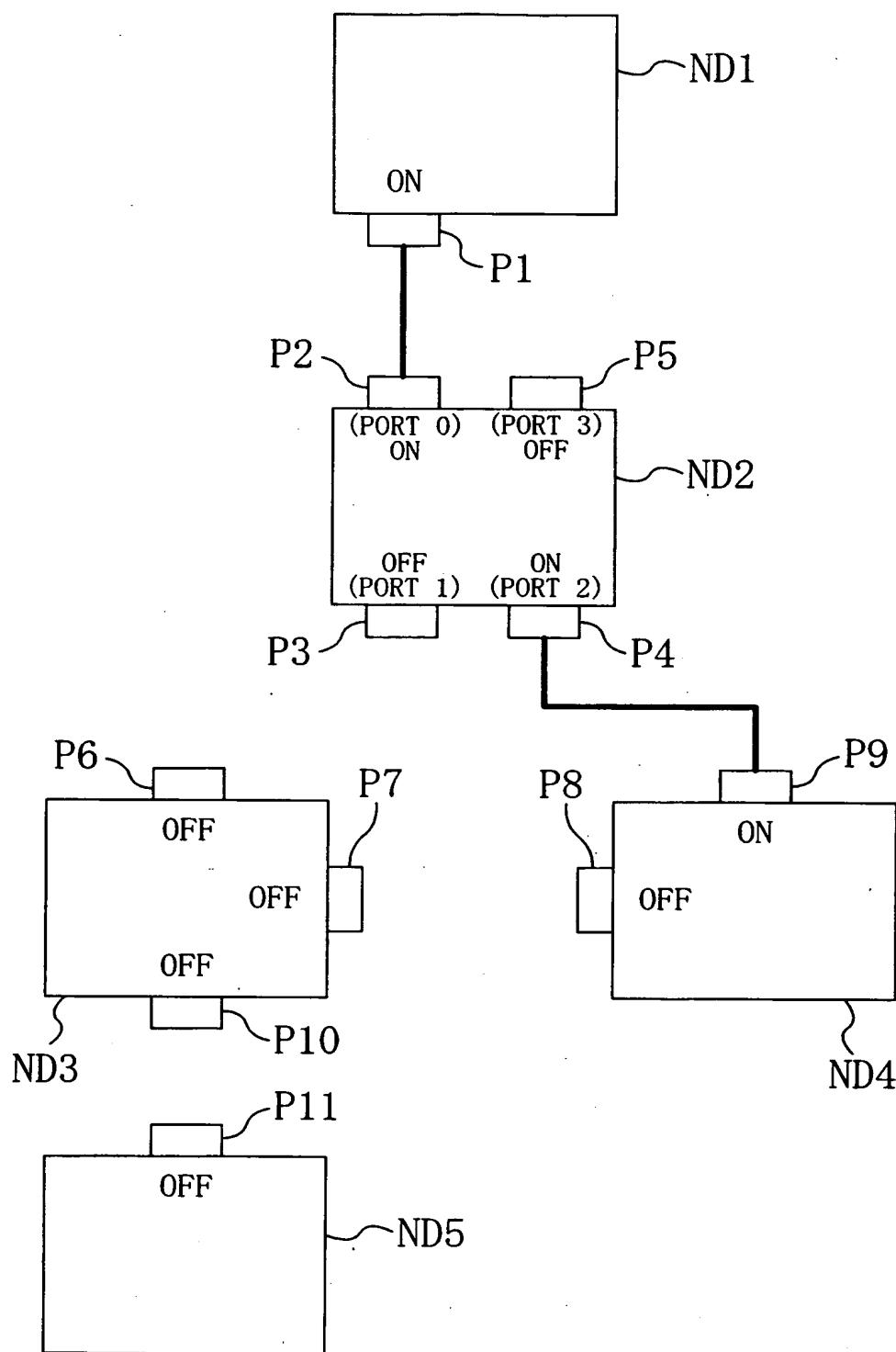
【図19】



【図20】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の通信ノードを有するネットワークにおいて、環状接続が生じても、通信の継続を可能とする。

【解決課題】 新たな伝送路が追加された際 (S A 1) に、当該追加伝送路の両端に位置する通信ノードのうち少なくともいずれか一方が、確認信号を、当該追加伝送路から送信する (S A 4)。送信した確認信号が自己の他の伝送路から戻るか否かによって、新たな環状経路が形成されるか否かを判定する (S A 5, S A 6)。新たな環状経路が形成されると判定されたとき、追加伝送路を論理的または物理的に使用不能な状態にし、環状経路の形成を防ぐ (S A 7)。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社